

Treball de fi de grau

Grau en Enginyeria en Tecnologies Industrials

Mòdul d'aparcament i recàrrega sostenible per a patinets elèctrics en mode "sharing" (EPC)

MEMÒRIA

Autor: Sergi Fernández i García

Director: Emilio Hernández Chiva

Convocatòria: 2019-2020



**Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Industrial de
Barcelona**



Agraïments

M'agradaria agrair de tot cor a totes aquelles persones que s'han prestat a ajudar-me a realitzar aquest projecte. Sense el seu recolzament, els seus consells i les seves indicacions, no hagués estat possible presentar-lo.

En primer lloc, voldria destacar a quatre persones. La meva parella, estudianta de l'Escola, qui m'ha donat un indiscutible suport i ajudat en diverses ocasions a solucionar problemes que m'he anat trobant. També al meu germà, qui sota la seva experiència en el món de la indústria m'ha assessorat a l'hora d'elegir l'estructura i materials òptims. I finalment al meu professor de l'assignatura d'Electrònica, Juan Manuel Moreno, i al seu company departament el Professor Santiago Silvestre. El Professor Juan Manuel Moreno m'ha resolt dubtes i ajudat en nombrosos temes relacionats amb l'electricitat i l'electrònica. El Professor Santiago Silvestre, a determinar la instal·lació fotovoltaica necessària.

Al meu amic que em va facilitar totes les mesures del seu patinet elèctric Xiaomi que necessitava per realitzar-ne el disseny amb el SolidWorks. També a la meva família sobretot en aquest darrer tram abans d'entregar el projecte i al meu director del treball, l'Emilio Hernández.

Abstracte

Quan un pensa, a nivell de transport, quin ha sigut el canvi més significatiu en els darrers anys, segurament afirmi que un notable augment dels patinets elèctrics. El que fa uns anys era quelcom minoritari o que només se'n veien dels que funcionen sense electricitat, ara s'ha establert com un mitjà de transport principal per a moltes persones. I és que aquest vehicle suposa una facilitat de mobilitat als usuaris combinada a un baix cost que ha fet que sigui una aposta tant pels particulars com pels que en lloguen.

Aquest augment, però, ha vingut acompanyat de conflictes entre usuaris de patinet i ciutadans, i també pels propis usuaris amb patinet particular. I és que pel primer cas, de moment no hi ha una normativa vigent que reguli la circulació amb aquest vehicle o el seu estacionament. Són, ara per ara, els propis Ajuntaments que en regulen l'ús. Regulacions basades en diferents criteris. D'altra banda i sobretot, no hi ha una oferta d'estacionament segura per a l'usuari fora de les seves llars o en certs centres on aquests s'hi desplacen.

El vehicle ofereix per sí sol arguments de sobres per fer-ne d'ell una aposta com a mitjà de transport principal i d'ús habitual per aquelles persones acostumades a recórrer distàncies relativament curtes: còmode, ràpid, àgil, econòmic (tant cost de sèrie com de manteniment) i sostenible. Ara bé, s'ha d'aconseguir resoldre aquest conflicte existent amb l'estacionament.

En aquest projecte es proposa una doble solució per aquest darrer conflicte dels usuaris: un servei d'estacionament per a quinze patinets elèctrics amb sistema càrrega incorporat, un mitjançant energia solar i l'altre connectant l'estació a la xarxa elèctrica. D'aquesta manera es fomentaria l'ús d'aquest vehicle, reduint l'ús d'altres alternatives de transport no sostenibles.

Índex

Agraïments	2
Abstracte	3
1. Introducció	6
1.1 Objecte d'estudi	6
1.2 Justificació	6
1.3 Abast	6
2. El patinet elèctric	8
3. Estudi de mercat	11
3.1 Usuaris Potencials	12
3.2 Alternatives Existents	13
4. Anàlisi de Funcions	15
4.1 Solucions a les funcions	16
5. Estudi d'alternatives	18
5.1 Sistema d'emmagatzematge	18
5.2 Recàrrega de patinets	20
5.3 Sostenibilitat	20
5.4 Seguretat: contra robatoris o danys	21
5.4.1 Aïllament dels patinets	21
5.4.2 Mètode d'accés	22
5.5 Mobilitat	23
6. Anàlisi comparatiu de les alternatives	24
7. Disseny Preliminar	27
7.1 Estructura i sistema d'emmagatzematge	27
7.2 Sistema de cablejat	28
7.2.1 Els carregadors	29
7.2.2 Proposta de disseny per a la càrrega d'un patinet	30

7.3 Sistema de seguretat	32
7.3.1 Aïllament dels patinets: portes	33
7.3.2 Mètode d'accés	34
7.3.3 Proposta de disseny del mecanisme d'accés	36
7.4 Mobilitat	38
7.4.1 Mecanisme per al desplaçament	38
7.4.2 Mecanisme de fixació	39
8. Solució Final	42
8.1 Model d'estació connectada a la xarxa	42
8.2 Model d'estació amb plaques solars	46
8.2.1 Requeriments del Sistema	46
8.2.2 Dispositius d'aquesta instal·lació	47
8.2.3 Model d'estació amb plaques solars: disseny	49
9. Programació	53
9.1 Diagrama de Gantt	55
10. Estudi Econòmic	56
11. Impacte Mediambiental	57
12. Conclusions	59
13. Bibliografia	60

1. Introducció

1.1 Objecte d'estudi

L'objecte d'estudi d'aquest projecte és definir un model preliminar d'estacionament amb un sistema de càrrega incorporat per a patinets elèctrics. Originalment, aquest sistema de càrrega era amb energia solar, però en el transcurs de l'estudi s'ha determinat un model amb aprofitament de l'energia solar i un altre d'alternatiu que sigui connectant l'estació a la xarxa elèctrica.

1.2 Justificació

La tecnologia avança molt ràpidament i cal adaptar-se als nous canvis. Avui en dia, hi ha una preocupació real per les conseqüències que tenen els nostres actes envers en el medi ambient. S'ha observat un seguit de mesures que es prenen en les gran ciutats perquè aquest l'impacte disminueixi considerablement, com ho és potenciar l'ús de transports que funcionin amb energia renovable i així reduir les emissions de CO₂ a l'atmosfera. En aquest sentit, hi tenim cotxes i motocicletes elèctriques, transports públics, bicicletes, ... I des del 2018 el patinet elèctric. Més concretament el 2019 que és quan se n'ha inflat el mercat. Si bé el 2019 les vendes de patinets elèctrics han crescut exponencialment, seguirà essent creixent en els pròxims anys amb més o menys mesura.

Aquest creixement no ha vingut acompanyat d'una adaptació de les ciutats a aquest mitjà de transport. Passa amb la normativa de circulació que no n'existeix una de clara que en restringeixi la mobilitat i han sigut els Ajuntaments que han imposant al seu criteri les normes de trànsit. Però també passa a l'hora d'oferir un estacionament segur per als seus usuaris fora de les seves llars. Tot i que la demanda ha crescut molt, l'ús habitual no l'ha acompanyada. Això crea un marc força ampli d'usuaris potencials al que aquesta idea els vol oferir solució. Així doncs, a més, gràcies a la implementació en diferents punts de la ciutat (espais públics o privats), el flux d'usuaris habituals creixeria fins a incentivar-ne l'ús dels qui no en tenen, causant un impacte considerablement positiu en el medi ambient.

D'altra banda, s'afegeix a l'estudi un sistema de càrrega propi per poder carregar els patinets quan hi siguin estacionats. D'aquesta manera s'elimina la necessitat als usuaris de dur el seu propi carregador i els permet carregar el patinet totes les hores que el tinguin estacionat.

1.3 Abast

Referent a l'abast del projecte, aquest es basa en estudiar una solució al conflicte de l'estacionament per a usuaris de patinet elèctric. Per desenvolupar aquest projecte, s'ha centrat en estudiar-lo per l'àrea metropolitana de Barcelona i basant-se també en dades estatals. Un cop fet aquest estudi, però, serà necessari un post-projecte en el que es farà un disseny precís de l'estació per a que sigui produïda i implementada.

Una primera fase d'aquest projecte és la de documentar-se, a més d'analitzar-ne la problemàtica i el mercat del patinet elèctric. S'analitzaran diferents models de patinets elèctrics i les seves principals característiques que poden influir en l'estructura de l'estació i el sistema de càrrega. S'estudiaran els més venuts i els millor valorats.

En una segona fase, s'estudiarà la funcionalitat que ha de dur a terme l'estació d'acord amb els objectius d'aquesta. És una fase de valoració i discussió sobre què ha d'oferir l'estació atesa la problemàtica relacionada amb l'estacionament i com afrontar la recàrrega dels patinets.

Posteriorment, un estudi i disseny de la solució. En aquest punt es valoren les diferents opcions per resoldre els conflictes plantejats i les funcions definides. En aquesta fase, es planteja un disseny preliminar de l'estació al que posteriorment s'adaptarà el sistema de càrrega. Aquesta fase finalitza amb una doble proposta que serveix com a model d'estacionament per a patinets elèctrics.

No entra dins el marc del projecte un disseny precís i detallat de l'estació, així com la seva construcció ni un pla de Marketing per la postproducció. Tampoc hi entra el desenvolupar el sistema de control per permetre l'accés d'usuaris a aquesta estació que es proposa en aquest document i que s'utilitzarà una vegada s'hagi d'implementar el projecte. Els costos dels diferents materials, peces o dispositius que hi apareixen són per justificar alguna elecció que s'hagi fet o per fer una comparació.

2. El patinet elèctric

Per a fer aquest treball, primer és necessari saber què és, com és i com funciona el patinet. En aquest apartat, doncs, s'explica aquests tres aspectes que permeten conèixer els requeriments i limitacions que ha de tenir l'estació.



Figura 1: Representació amb SolidWorks d'un patinet elèctric Xiaomi Mi Pro.

El patinet elèctric és un mitjà de transport unipersonal que pertany a la tipologia de vehicles de mobilitat personal (VMP) segons estipula la Dirección General de Tráfico (D.G.T.), funciona amb energia elèctrica i és d'ús principalment urbà. Està format essencialment per una plataforma que sustenta a l'usuari, muntada sobre dues rodes (en determinats models, inclús tres rodes) i amb un manillar d'altura regulable situat sobre la roda davantera amb el que l'usuari es recolza i li permet maniobrar. Tenen la característica de que són plegables, fet que en facilita l'emmagatzematge i el transport.

La prestació fonamental és que tenen un sistema electromecànic pel qual, mitjançant energia elèctrica, són capaços de desplaçar-se sense necessitat de constants impulsos de l'usuari amb el peu. Aquesta prestació ve determinada principalment per la bateria, la qual depèn de cada model i fabricant, i permet al patinet un cert temps d'autonomia i una certa potència. L'autonomia de cada un d'ells i la velocitat a la que poden arribar, és un incentiu més per als usuaris a usar-lo a diari i més si es tracta de distàncies relativament curtes.

A continuació, es pot trobar la taula amb una comparativa entre algunes marques i models manifestant les característiques més rellevants per aquest projecte.

Model	Advance 350W	E-motion Pro 350W	Joyor A3	Xiaomi Mi Pro	Xiaomi Mi M365
Potència motor (W)	350	350	350	300	250
Capacitat de la bateria	8,8 Ah / 36V	10,4 Ah / 36V	7,8 Ah / 36V	12,8 Ah / 42V	7.8 Ah / 42V
Mesures plegat (cm)	120x30x20	105x30x20	101x44x46	113x43x49	108x43x49
Mesures desplegat (cm)	120x30x110	105x30x40	101x44x119	113x43x118	108x43x114
Massa (kg)	14,21	14	14,5	14	12,5

Taula 1: Comparativa de diferents models de patinets elèctrics.

En primer lloc, les dimensions totals caracteritzaran l'estructura de l'estació i, per tant, és important a quina mida màxima podem trobar aquests models. Prenent els models de patinets més grans, es determina que tot patinet desplegat cap dins d'un cub de dimensions 125x60x60 cm i que tot patinet plegat, ho fa en un de 125x60x129 cm. A aquest espai se l'anomenarà habitacle. Aquestes valors de referència són importants per a dimensionar l'estació perquè, exemple, en cas de fer una estructura tipus taquilles, és important que en cada taquilla puguis posar qualsevol tipus de patinet del mercat actual.

D'altra banda, la segona característica fonamental per desenvolupar aquest projecte és la bateria. Com és de suposar, cada model tindrà una bateria d'una capacitat diferent segons la gamma. Aquestes gammes venen classificades segons la potència del motor i podem trobar des de 300W fins a 500W. En general, hi ha una relació proporcional entre el cost del patinet i la seva potència. La bateria determina la potència motriu del patinet, així com el temps de càrrega i ve limitada per una capacitat de corrent i voltatge. Carregar un patinet elèctric és senzill: connectar-lo a la corrent. Ara bé, el tipus de bateria i la manera de carregar-ho pot ser diferent segons el model de patinet. Tots venen amb la bateria ja inserida, però existeix la possibilitat de canviar-la per posar-ne una amb més autonomia i duració. Aquestes bateries oscil·len entre diferents voltatges i corrents d'entrada, tret indispensable a tenir en compte en determinar l'estructura de càrrega. Com no hi ha un carregador universal, és a dir, un carregador que serveixi per diferents rangs de potència, en cal més d'un per carregar eficientment una bateria sense danyar-la. Aquí, el paràmetre crític és el voltatge de sortida que es vulgui utilitzar: si es subministra a menor voltatge que el que requereix la bateria, no obtindrem un gran rendiment; al mateix voltatge, el resultat és una recàrrega eficient i total; a un major voltatge, podem danyar la bateria.

Tal i com es podrà veure més endavant, però, s'han pres les dades del Xiaomi Mi Pro a l'hora de fer l'estudi per determinar les solucions a oferir amb aquest projecte. El Xiaomi Mi Pro és dels patinets més utilitzats, venuts i amb millor valoració que hi ha avui en dia. S'ha optat per agafar les dades tècniques d'aquest a l'hora de dissenyar la solució final ja que és de la gamma de patinets més restrictiva.

3. Estudi de mercat

Un aspecte important a considerar a l'hora d'avaluar la viabilitat del projecte, és veure a quantes persones pot arribar la solució que oferirà el projecte. En aquest sentit, es pretén avaluar el mercat actual espanyol: quants patinets circulen a dia d'avui, l'evolució de la demanda de patinets i a quants usuaris pot beneficiar aquest servei.

En primer lloc, segons les dades més recents de la AUVMP (Asociación de Usuarios de Vehículos de Movilidad Personal) a l'inici de l'any passat, 2019, a l'Estat Espanyol hi circulaven més 20.000 patinets d'ús particular i 5.000 de lloguer. Actualment, no hi ha dades oficials que acreditin el número exacte de patinets que circulen a Espanya, però la D.G.T. el situa entorn els 100.000 en l'últim trimestre del 2019. Aquests es distribuïen principalment entre les ciutats de Barcelona, Madrid i València. Les xifres, però, han anat en augment posteriorment.

Fins que la demanda de patinets va començar a créixer a un ritme descontrolat, el mercat dels VMP era pràcticament monopolitzat per les bicicletes (també de plegables i elèctriques) i altres mitjans similars. Segons dades de Idealo, un dels comparadors de preus més importants d'Europa, la demanda de bicicletes elèctriques va caure del 76% en el 2018 al 27% en el 2019 i les bicicletes plegables han passat del 10% a un 2%. En la figura següent es mostra gràficament la comparativa de demanda entre els principals Vehicles de Mobilitat Personal (VMP) entre gener i agost del 2019. Aquesta caiguda la compensa el creixement de la demanda de patinets elèctrics, probablement degut pel costos d'aquest, el mode i temps de càrrega, la capacitat de transport en cas de no poder circular, el propi espai que ocupa, no contaminen, capacitat de moure's en pràcticament qualsevol entorn urbà i la manca de restriccions que tenen a l'hora de circular.

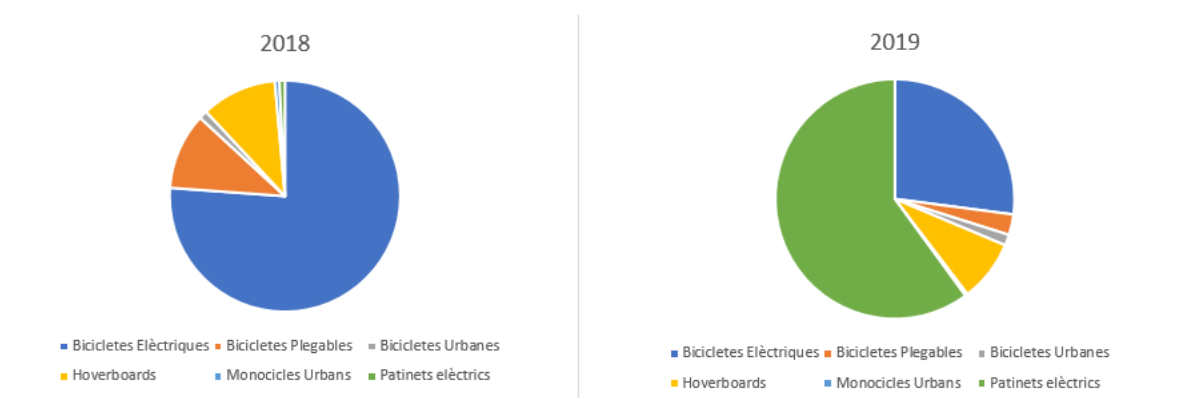


Figura 2: Gràfic comparatiu de la demanda de vehicles de mobilitat personal entre 2018 i 2019. Idealo.

Si bé es contempla una bona rebuda per part dels usuaris de patinet quan s'ofereixi la solució als problemes plantejats, les dades del gràfic encara variarien més a favor dels patinets elèctrics. I és que l'objecte de ser del projecte incentivarà l'ús del patinet elèctric entre els que, per exemple, no el poden fer servir habitualment per manca de facilitats en l'aparcament i recàrrega. Al mateix temps, si se'n fomenta l'ús, la demanda seguirà en augment. En relació a aquest ús habitual o no del patinet elèctric, es prenen d'exemple les dades extretes

d'Statista, un proveïdor líder de dades de mercat i informació sobre els consumidors, que valorà en una enquesta quin ús se li donava per part dels usuaris al patinet elèctric:

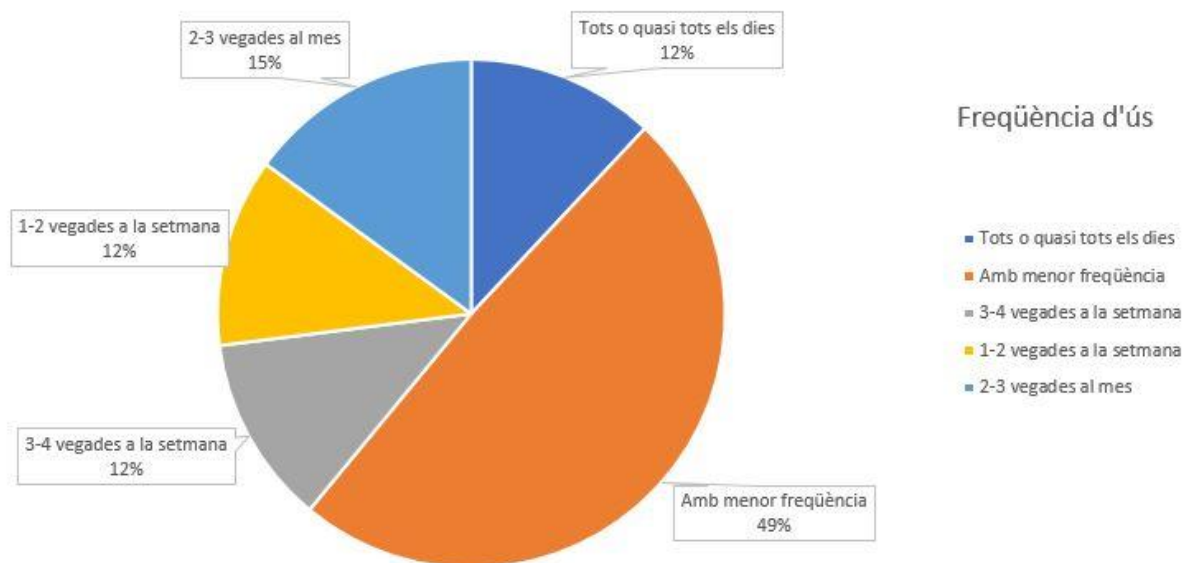


Figura 3 : Gràfic sobre la freqüència d'us del patinet elèctric. Statista.

D'aquesta il·lustració que recull una enquesta feta per Statista a més de 2000 persones, es pot veure que els qui usen el patinet de manera habitual (per anar a la feina, escola,...) s'allunyen significativament de la majoria. Això pot ser degut a què el desplaçament és llarg, requereixen d'algun altre mitjà de transport o que la manca de serveis d'estacionament els fa inviable anar amb patinet. És difícil preveure amb quin percentatge aquests individus passarien a fer un ús habitual del patinet, però és clar que augmentaria si considerem que, respecte a altres alternatives, et permet circular relativament a alta velocitat, evitant embussos, cost baix, lleuger, ...

3.1 Usuaris Potencials

Hi hauria dos tipus d'usuaris que podrien fer ús d'usar aquest servei: de lloguer o particulars. En la introducció d'aquest apartat 3, s'ha ofert una indicació de com varia creixentment la demanda de patinets elèctrics per així contextualitzar i justificar per què donar una solució als problemes d'aparcament i recàrrega que es troben els usuaris tindria un mercat ja força ampli i que l'ajudaria a seguir augmentant. A continuació, es valoraran els usuaris segons siguin de lloguer o particulars.

En primer lloc, els de lloguer són minoria respecte els particulars ja que suposen menys d'un 20% del total de patinets. Encarar aquest punt pot resultar difícil de resoldre per dues raons: l'usuari dona un ús esporàdic al patinet i aquest passa a un altre, i hi ha varies empreses que treballen amb aquests patinets. A Madrid, per exemple, es pot consultar a través de la pàgina oficial de l'ajuntament, quantes llicències s'han concedit a empreses llogateres de patinets

elèctrics. Aquestes dades actualitzades mensualment, determinen un total de 5.000 llicències repartides entre 14 empreses. Incloure els patinets de lloguer en el marc d'usuaris potencials crea dues preguntes: *els és necessari? com?* Això entraria dins el marc comercial i seria especular sobre un escenari a dia d'avui incert. Actualment, la idea que es pot concebre és reservar un cert nombre d'estacionaments per a una o varies empreses d'aquestes i que fossin repartits arreu de la ciutat sempre i quan s'obtingués el permís de l'Ajuntament. Això ajudaria a resoldre el problema que s'ha comentat en l'apartat 5 on els patinets de lloguer els és permès aparcar quasi a tot arreu i crea un conflicte entre usuaris i conciutadans.

Referent als particulars, es poden exposar diferents escenaris que podrien ser d'ús habitual del patinet si no fos per la falta d'un estacionament segur i per carregar el patinet: empreses, escoles i universitats, pàrquings, esdeveniments públics, punts concrets de la ciutat, ... Com es pot veure a la figura 3 del punt anterior, l'objecte d'estudi podria incentivar l'ús del patinet i així fer que el percentatge de persones que li donen un ús habitual, creixi. I és que si la proposta d'aquest projecte obté una bona recepció, es podria arribar a acords amb cada ajuntament per instal·lar aquest tipus d'estacionaments en diferents punts de la ciutat com passa amb les estacions per a bicicletes o bé que institucions privades o públiques (empreses, escoles,...) ho fessin dins el seu recinte. Ambdós escenaris donarien una empenta per a que els usuaris en fessin un ús més habitual i que el mercat del patinet com a vehicle sostenible i còmode creixi.

3.2 Alternatives Existents

Aquest projecte és innovador, no pretén fer una millora o la competència a un producte ja existent i per tant no hi ha cap alternativa per fer front a la problemàtica dels patinets elèctrics. Ara bé, sí que existeixen sistemes similars enfocats a, per exemple, cotxes i motocicletes elèctriques o bé bicicletes elèctriques.

Pels primers, s'han habilitat punts de càrrega on l'usuari pot estacionar i carregar el seu vehicle. Aquests punts de càrrega són instal·lats a la via pública o en pàrquings interiors o exteriors, de manera que l'usuari deixa estacionat el seu vehicle mentre aquest és carregat. En aquests casos, l'estacionament no consta de cap tipus de seguretat més enllà de la que pugui oferir el recinte on el punt de càrrega és instal·lat. Fa uns anys a Barcelona, per exemple, nasqué el servei Endolla Barcelona com a iniciativa per permetre la càrrega de vehicles elèctrics i així fomentar-ne l'ús.

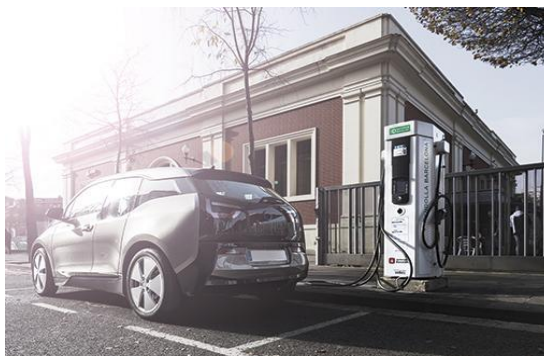


Figura 4: Fotografia sobre el servei de càrrega de vehicles elèctrics

Per les bicicletes i, en particular, les bicicletes elèctriques, sí que es pot trobar una oferta d'estacionament i recàrrega que donaria el servei que es planteja en aquest projecte. Tinguem present que fins l'any 2019, les bicicletes i bicicletes elèctriques tenien el monopoli dels VMP i, com és lògic, van haver nombroses iniciatives per fer front al augment de la demanda d'aquestes i per incentivar-ne l'ús, ja que són vehicles sostenibles i de cost assequible per a la majoria de ciutadans. A continuació, es pot veure dues ofertes d'estacionament que es poden trobar avui en dia i una de les quals sí que permet carregar les bicicletes elèctriques.



Figura 5: Fotografia d'una estació de bicicletes Bicibox

Pertanyen al servei Bicibox i e-bicibox segons siguin bicicletes elèctriques o no elèctriques. Bicibox és una xarxa pública d'aparcaments gratuïts i segurs per a bicicletes privades que es troba distribuïda pels diferents municipis de l'àrea metropolitana de Barcelona, oferint un servei d'ús limitat a l'usuari (48h entre setmana i 72h els caps de setmana). Els aparcaments Bicibox ofereixen un espai protegit per la seva bicicleta durant un període màxim. Aquest ús se li podria donar a l'estacionament que es desenvolupa en aquest projecte essent el client l'Ajuntament.

4. Anàlisi de Funcions

Després de veure com és el patinet elèctric (prestacions i dissenys bàsics, sistemes de recàrrega,...) i els objectius d'aquest projecte, en aquest apartat es plantegen les funcions que haurà de desenvolupar la solució. Aquestes funcions són una manera de validar que la solució compleixi amb els objectius plantejats i esdevé la més eficaç donada la problemàtica a resoldre.

Tal i com s'ha comentat en aquest document, el projecte té com a objectiu permetre l'estacionament d'un cert nombre de patinets elèctrics oferint la possibilitat de carregar-los. Tot de manera eficient i segura, donat que aquest estacionament està pensat per habilitar-lo en grans esdeveniments (per exemple concerts) o a empreses privades per oferir als treballadors aquest tipus de servei. Les funcions que haurà de tenir aquesta instal·lació per tal de que compleixi els objectius proposats són :

1. Emmagatzematge de múltiples patinets elèctrics. Un avantatge d'aquest punt i de cara a la solució final és que els patinets són plegables i són fabricats amb materials poc pesants que permeten a l'usuari aixecar-lo. Aquestes dues propietats permeten la possibilitat de posar els patinets a diferents alçades i que ocupin relativament poc espai.
2. Recàrrega de patinets: Com s'ha vist en l'apartat 2, cada patinet té una capacitat i uns requeriments de càrrega diferents, segons la bateria de la que disposi. Això va lligat al model. Cal garantir que tots els models poden ser carregats de manera eficient i amb el menor temps possible. A més, aquesta càrrega s'ha de garantir en tot moment del dia i sota qualsevol condició meteorològica.
3. Sostenibilitat: és un dels objectius inicialment plantejats per aquest projecte. Això passaria, per exemple, per un aprofitament de l'energia solar a l'hora de carregar els patinets. En aquest aspecte, l'estacionament hauria d'incloure plaques solars per a la recàrrega dels patinets. Cal veure, però, la viabilitat d'aquest punt considerant el marc on es vol implementar aquest producte. I és que, per instal·lar plaques solars, és necessari que sigui instal·lat en espais exteriors amb bona incidència de llum solar i això impedeix que s'implanti en espais tancats.
4. Seguretat: contra robatoris o danys. Ha de ser una estació segura a la que només hi accedeixin els propietaris del patinet. Doncs cada patinet ha de quedar aïllat de l'exterior i determinar un mecanisme pel qual l'estació doni accés a l'usuari,
5. Mobilitat: es defineix com la capacitat i la facilitat per a ser desplaçat una vegada ha sigui instal·lat.

4.1 Solucions a les funcions

En aquest apartat, es mostren les solucions des d'un punt de vista conceptual a les funcions anteriors que ha de tenir el producte final. Per a cada punt es poden tenir una o més solucions possibles.

1. Emmagatzematge de múltiples patinets elèctrics:

- a. Plegats i apilats: considerant que es poden plegar, situar els patinets uns sobre els altres i en files, formant una matriu com si d'un conjunt de prestatgeries o unes taquilles es tractés. Cal tenir en compte que els que se situïn a dalt han d'ésser a l'abast de l'usuari i per tant, tindria una alçada limitada a 2 i escaig metres.
- b. Desplegats i a ras de terra: la disposició seria un al costat de l'altre de manera que no seria necessari plegar-los. Per concebre aquesta idea, podem imaginar l'estacionament estàndard de carrer per a bicicletes on l'usuari lliga el seu vehicle.

2. Recàrrega de patinets

- a. Connexió a la xarxa elèctrica: connectar el sistema elèctric a la xarxa permet una càrrega continua dels patinets sempre i quan no hi haguessin talls de corrent. Imprescindible si es vol instal·lar l'estació en un entorn tancat. Permet la càrrega en qualsevol moment del dia
- b. Aprofitament de l'energia solar: mitjançant plaques fotovoltaïques i un sistema adient, es pot aconseguir transformar l'energia per radiació del sol a corrent elèctrica que permeti carregar els patinets. Un problema associat a aquesta tecnologia és que cal tenir en compte les hores que no estarà exposat al sol i també que et limita la instal·lació a llocs oberts amb incidència de llum solar. Una opció per mantenir carregant els patinets en hores sense sol és la instal·lació d'una bateria.

3. Sostenibilitat

- a. Aprofitament de l'energia solar. En aquest sentit, l'estacionament seria considerat sostenible si ve implementat amb plaques solars com s'ha plantejat en la funció anterior.
- b. Punt de connexió de la xarxa elèctrica que subministri corrent procedent d'una font renovable

4. Seguretat: contra robatoris o danys

- a. Aïllament dels patinets individualment, concepte taquilla. Establint un mecanisme d'ús exclusiu per a l'usuari mentre el seu patinet hi sigui.

- b. Aïllament del conjunt de patinets. És el més semblant al pàrquing convencional on l'usuari que hi té accés, té a l'abast tots els patinets que conformen l'estació. En aquest cas i ja que un individu té accés a tots els patinets, seria necessari establir un segon sistema de seguretat pel que un usuari no pugui extreure ni endur-se els altres patinets.
- c. Aïllament conjunt i individual. Les dues anteriors alhora.

5. Mobilitat

- a. Nul·la. L'estacionament queda fixat a terra sense possibilitat d'ésser desplaçat.
- b. Estacionament semi-mòbil. Mitjançant algun tipus de mecanisme propi de l'estacionament, permetre'n la circulació. Paral·lelament, aquest mecanisme hauria de permetre fixar-lo a terra.
- c. Estacionament mòbil. Aquesta opció es menciona, però no es contempla. No té cap mena de sentit dotar de mobilitat total la solució del projecte sense possibilitat de ser fixat amb mecanismes propis de l'estacionament.

5. Estudi d'alternatives

A l'hora de valorar les alternatives i, en especial, la solució final, es prenen les funcions descrites en l'apartat 4 i les seves possibles solucions. Aquest punt en qüestió, pretén avaluar cada una d'elles i desenvolupar una solució que millor satisfaci a totes elles. El principal repte serà determinar la font elèctrica per a carregar els patinets.

5.1 Sistema d'emmagatzematge

També anomenat estructura, en aquest apartat es definiran les diferents opcions sobre com disposar els patinets a l'estació. Hi hauria dues maneres d'afrontar aquest punt: apilats i no apilats. I dins dels apilats, els patinets en sèrie o en paral·lel.

- **Fila paral·lel:** és la més bàsica a nivell de construcció. Aparcar els patinets un al costat de l'altre seguint una disposició semblant a l'aparcament habitual de bicicletes que ens podem trobar al carrer sense apilar-los. Aquesta estructura, tal i com es mostrarà en el punt 8 en la comparació de les alternatives, no presenta avantatges significatius respecte els altres tipus d'estructures. Es basa amb què l'usuari arriba a l'estació i aparca el seu patinet sense necessitat de plegar-lo, com mostra la figura següent. Això presenta una relativa comoditat a l'usuari, però amb el principal inconvenient que no s'aprofita tot l'espai possible que, amb les alternatives que s'exposen a continuació, sí que es fa.

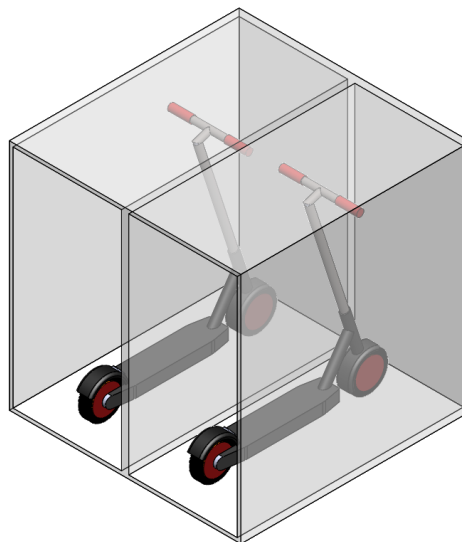


Figura 6: Sistema d'emmagatzematge desplegat en paral·lel.

Si bé dues característiques principals dels patinets és que són lleugers i plegables, es poden aprofitar aquestes dues a l'hora de dissenyar aquesta estructura. I és que el fet que siguin plegables permet aprofitar millor l'espai, com no ho fa el cas anterior. Així que l'estructura de l'estació podria ser basada en dos o més pisos on en cadascun d'ells hi anés un cert nombre de patinets. A partir d'aquí queda en dubte l'orientació dels patinets. Hi haurien dues possibilitats: ubicar els patinets de cada pis en sèrie o en paral·lel.

- **Apilats en paral·lel:** establint un pla perpendicular al terra, com podria ser una paret, l'orientació de cada patinet seria tal que l'eix roda-roda és perpendicular a tal pla.

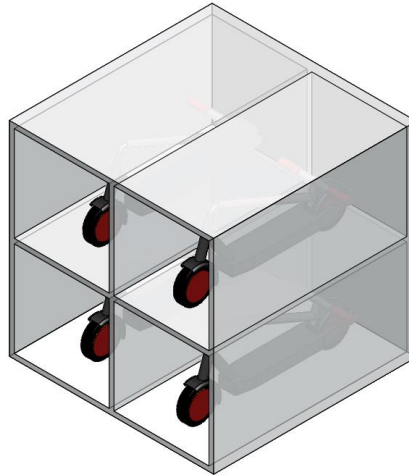


Figura 7: Sistema d'emmagatzematge apilat en paral·lel

- **Apilats en sèrie:** establint un pla perpendicular al terra, com podria ser una paret, l'orientació de cada patinet seria tal que l'eix roda-roda és paral·lel a tal pla.

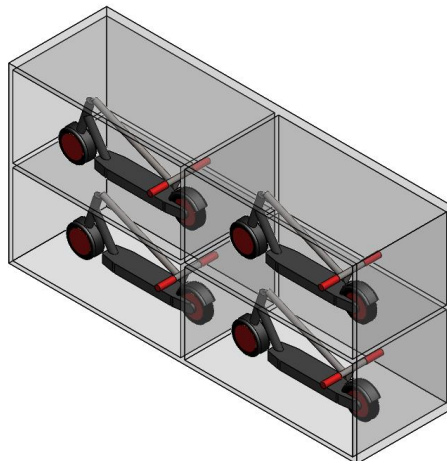


Figura 8: Sistema d'emmagatzematge apilats en sèrie

En les dues figures anteriors, només s'hi ha representat quatre patinets i això està lluny de la capacitat que es voldria donar a l'estació. Amb només quatre patinets no existeix una diferència notable entre les dues ofertes, però en augmentar-ne el nombre sí que es manifesten més. En aquest cas, la diferència entre les dues opcions es reduiria a com millor s'aprofita l'espai i quina facilita més a l'usuari posar o treure el patinet.

Seguint el criteri de que els patinets cabrien dins un espai de 125x60x60 cm (plegat), anomenat habitacle, vist en l'apartat 2 i que l'altura mitjana d'una persona a l'Estat espanyol és 1,7 metres aproximadament, es determina que l'estructura podria tenir una altura de fins a 2,2 metres. Pel que fa l'amplada, cal definir un criteri que limiti l'amplada de l'estacionament. Ja s'ha vist en l'estudi de mercat del punt 5 quins són els usuaris potencials a qui va destinat aquest projecte. Els espais tancats és on poden quedar més limitades les mesures de l'estacionament i per tant, s'ha d'establir una mida que sigui instal·lable en aquest tipus d'espais. S'ha pres com a referència el que mesura una plaça de pàrquing estàndard ja que

és el pàrquing un lloc on podria ser instal·lada. Si contemplem la idea de que molts usuaris agafarien el patinet per anar als seus llocs de treball, és el lloc potencial on les empreses ho instal·larien en el cas per exemple del centre de les grans ciutats. Doncs l'amplada quedaria limitada a 5 metres, longitud mitjana de les places.

5.2 Recàrrega de patinets

Un dels reptes d'aquest projecte és definir el sistema de càrrega d'aquest estacionament. En un inici es planteja l'aprofitament de l'energia solar mitjançant plaques solars fotovoltaïques, assumint que l'estacionament serà muntat en un espai obert on hi ha incidència de llum solar. Ara bé, si es vol abastar el major nombre d'usuaris potencials, no es pot limitar el projecte a un espai obert. Per tant, en l'estudi d'alternatives es pretendrà veure les dues opcions reals a l'hora de proveir energia elèctrica a l'estacionament: mitjançant el sol o bé connectar-lo a la xarxa elèctrica.

A l'hora d'avaluar els requeriments energètics per carregar els patinets, s'ha tingut en compte les característiques tant dels patinets com dels carregadors. Com bé s'ha comentat en l'apartat 2, aquests requeriments serien en base el patinet elèctric Xiaomi Mi Pro.

En els següents subapartats es plantegen les diferents maneres amb què es podria subministrar l'energia a l'estació, sense entrar en detalls del disseny.

- Xarxa elèctrica: el mètode més senzill de càrrega és connectar l'estacionament a la xarxa elèctrica. D'aquesta manera, la corrent arriba directament a l'estacionament i permet carregar de manera continua els patinets que hi siguin connectats independentment d'on s'instal·li l'estació i les condicions meteorològiques.
- Placa fotovoltaïca: la sostenibilitat és un dels objectius del projecte i, per aquest motiu, es vol implementar un sistema de corrent elèctric a través de plaques fotovoltaïques. Com es vol subministrar electricitat de forma continuada a l'estació, no n'hi haurà prou amb instal·lar una placa solar. És necessari una bateria o un circuit de bateries per fer efectiva de recàrrega de patinets quan hi ha absència de llum solar. A més, cal instal·lar un inversor per transformar un voltatge d'entrada de corrent continu provinent de la placa solar a un voltatge simètric de sortida de corrent altern ja que és el que consumeixen els patinets.

5.3 Sostenibilitat

És un punt parcialment lligat a l'anterior. És indiscutible que la manera de subministrar energia elèctrica a l'estació determinarà en més o menys mesura l'impacte mediambiental:

- Xarxa elèctrica: pot ser generada per fonts d'energia renovables o no. En aquest sentit no es pot assegurar quin tipus de font tindria allà on sigui instal·lada l'estació, depèn del client.

- Placa Fotovoltaica: 100% renovable i autosuficient. Ja hem vist, però, que té certes limitacions (espais oberts, inversió inicial, ...)

D'altra banda, implementar una solució com les que ofereix aquest projecte ja és per si sola una iniciativa sostenible. Instal·lar aquest tipus d'estacions fomentaria l'ús del patinet com a mitjà de transport principal i causaria un bon impacte mediambiental a base de reduir l'ús d'altres tipus de vehicles contaminants emissors de gasos d'efecte hivernacle.

Així doncs, es proposen els següents indicadors d'èxit per avaluar l'efectivitat de la implantació de l'estació.

- Impacte Ambiental:
 - Reducció de l'ús de mitjans de transport contaminants
 - Reducció dels gasos d'efecte hivernacle
- Benefici Social:
 - Popularització del patinet elèctric com a mitjà de transport. De manera cívica i responsable.

5.4 Seguretat: contra robatoris o danys

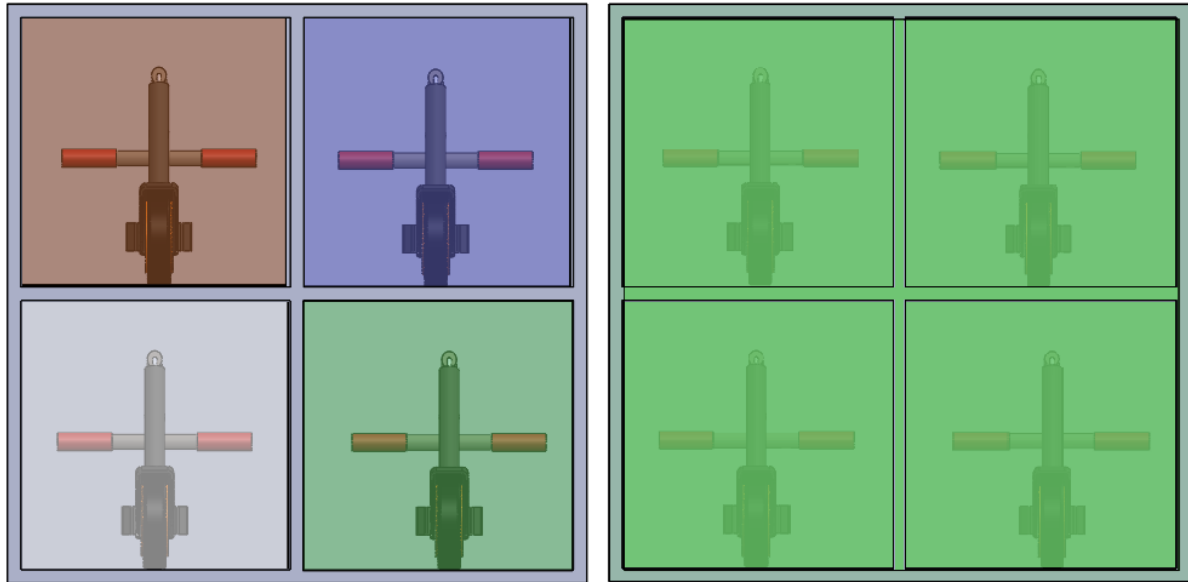
És un aspecte fonamental d'aquest projecte, sobretot si es considera que estacionament pot ser d'accés públic i que per tant es trobarà en llocs oberts o tancats. Per aquest motiu, s'ha de limitar l'accés als patinets als seus propietaris i que també no sigui de lliure accés l'estacionament pròpiament dit. En primer lloc perquè és obvi que només el propietari del vehicle pot endur-se'l. En segon lloc, impedir l'accés a qualsevol individu facilita que es preservi en bon estat.

5.4.1 Aïllament dels patinets

En aquest sentit, es debat entre dos conceptes d'aïllament de l'estació a l'exterior. Una sorgeix del concepte taquilla que es pot trobar en multitud d'establiments i que permet a un subjecte guardar-hi objectes personals. Per tant, dins del que conforma el bloc de l'establiment, hi hauria espais tancats per a cada patinet de tal manera que només l'usuari autoritzat tingui accés a aquell espai.

Una altra opció que no té perquè ser una alternativa oposada, és aïllar el conjunt de patinets alhora, és a dir, l'estació compta amb un mecanisme al que només els usuaris poden accedir a l'interior però sense separar per patinets.

La figura de continuació mostra esquemàticament aquests dos conceptes segons la tipologia d'estructura que es vulgui utilitzar.



Figures 9 i 10: Aïllament de patinets separats i aïllament de patinets conjunt.

5.4.2 Mètode d'accés

Les opcions que es presenten a continuació van lligades i estan pensades per ser emprades en les alternatives exposades a l'apartat anterior, el 5.4.1, amb la finalitat de determinar com se li dona accés a l'usuari.

- Accés amb clau física: el mètode més bàsic, però que no s'adequa a l'ús esporàdic d'un usuari. Tindria sentit si l'estació s'instal·lés en una zona privada a la qual es pot adjudicar una plaça de l'estació a un individu per un ús habitual. D'altra banda, aquest mètode té més inconvenients que avantatges. D'avantatges realment només en té un i és que fer-ne la instal·lació és molt senzill ja que només constaria d'un pany i una clau. Per contra, les claus es poden perdre. A més, com es pot gestionar. (mirar en detall, no eliminar-la de primeres)
- Digitalització: en plena era dels telèfons intel·ligents, desenvolupar una aplicació que permeti identificar l'usuari amb una plaça de l'estacionament és relativament senzill. Digitalitzar l'estacionament podria portar a grans millores del servei en un futur i permet establir un cert control i garantir una seguretat en l'ús d'aquest producte. En particular, aquests mètode podria ésser aplicat en els dos casos de l'apartat anterior, el 7.4.1, on a través d'un codi personal s'identifiqués l'usuari i li permetés accedir a l'estació. D'aquesta manera, identificant l'usuari permet reconèixer qui ha accedit a l'estacionament en tot moment, fet que implica un millor control. Desenvolupar una aplicació, d'altra banda, obriria un ventall de possibilitats a l'hora de dissenyar l'estació i donaria una major satisfacció a l'usuari.
- Teclats amb codi d'accés: també aplicable a les dues alternatives de l'apartat 5.4.1, pot ser d'ús del conjunt d'usuaris si es guarden tots els patinets junts o d'ús

unipersonal en cas contrari. També pot ser digitalitzat com el cas anterior i constaria simplement de que l'usuari accedeix a l'estació posant aquest codi en un receptor (com a un caixer).

5.5 Mobilitat

Tal i com s'ha definit la mobilitat a l'apartat 4, entesa com la capacitat i la facilitat per a ser desplaçat una vegada ha sigut instal·lada, es planteja dues opcions: fixar-la a terra (estació fixa) o elaborar un cert tipus de mecanisme propi que permeti desplaçar-la i fixar-la a terra (estació semi-mòbil).

- Estació fixa o de mobilitat nul·la: una vegada instal·lada, es requereix de sistemes externs per a ésser desplaçada. Caldria aixecar l'estacionament ja que altrament no es podria moure degut a la fricció amb el terra. Segons la pròpia estructura de l'estació, el propi pes d'aquesta ja és un factor que permet una certa fixació. Calen però, mesures extremes considerant que un dels escenaris on pot ésser instal·lada és en llocs públics. Cal doncs assegurar-ne la fixació, lligat al concepte d'estació segura que ja s'ha comentat en aquest document. L'opció es defensa pel propi pes que pot exercir l'estació i la utilització de claus que vagin clavats al terra. Aquesta alternativa és aplicable a quan l'estació ha de ser instal·lada durant un temps prolongat en un mateix lloc.
- Estació semi-mòbil: mitjançant rodes. Instal·lar-ne un cert nombre en la part inferior per permetre'n el desplaçament relativament freqüent. Paral·lelament, s'ofereix l'opció extra de poder bloquejar aquest desplaçament mitjançant el bloqueig de les pròpies rodes o d'un sistema auxiliar que fixés l'estació al terra, com pot ser l'ús de claus que hem vist en l'opció anterior. Aquesta opció en particular recull l'anteriorment vista donant l'opció de moure o no l'estació una vegada instal·lada. Aquesta alternativa és aplicable indiferentment quan la instal·lació sigui en un punt de manera prolongada o no.

6. Anàlisi comparatiu de les alternatives

Com a pas previ al disseny de l'estació, en aquest apartat s'elegirà raonadament l'alternativa més adient per a cada funció.

- Estructura i sistema d'emmagatzematge

L'estació ha de permetre estacionar-hi quants més patinets millor. L'emmagatzematge menys òptim és aquell en què els patinets s'hi guarden despleats. Aprofitar la qualitat de plegable permet guanyar espai en vertical que serà utilitzat per emmagatzemar més patinets.

D'altra banda, l'orientació dels patinets també pren un paper important. En aquest sentit i atenent a la limitació que s'ha posat per a l'amplada, ubicar els patinets de manera que quedin apilats i en paral·lel, fa que per una certa amplada hi hagi més patinets que en cas d'apilar-los en sèrie.

- Aïllament dels patinets

Hi ha dues alternatives: aïllament individual o aïllament col·lectiu, és a dir, una porta per a cada patinet o una per tot el conjunt. Per aquest punt depèn del nombre de patinets que aculli l'estacionament i la complexitat del mecanisme d'obertura de la porta.

Per una estació que posa com a límits 5 metres d'ample i uns aproximadament 2 metres d'alt, no és segur un sistema d'aïllament col·lectiu pel simple fet de deixar exposats a tants patinets quan un usuari vulgui accedir-hi. Cal tenir present que el lloc d'implantació no queda definit. Requeriria d'un sistema de seguretat extra. A més, hauria de constar d'un sistema mecànic que pogués retirar aquesta porta sense l'esforç de l'usuari. Així doncs, el més segur i còmode per a l'usuari és un mecanisme que consti d'una porta per a cada patinet que s'hi emmagatzema.

L'opció d'una combinació entre les dues queda invalidada per la segona raó per la que no s'acceptaria un aïllament col·lectiu..

- Accés

Referent a l'accés, s'opta per un sistema de control basat en una aplicació a l'*Smartphone*. Aquesta aplicació seria utilitzada per l'usuari per bloquejar i desbloquejar la porta de la comparació anterior. Considerant l'any en què es desenvolupa aquest projecte i el rang d'edat dels usuaris de patinet, no es contempla cap cas d'algú que no disposi de telèfon mòbil amb accés internet. A més, optar per una aplicació ja s'ha vist que aporta beneficis com una millor gestió de l'estacionament, més informació i per tant qualitat de servei cap a l'usuari, dóna lloc a actualitzacions enfocades a una millora també del servei... Aquesta aplicació, però, no entra dins de l'abast del projecte.

- Mobilitat

Dues opcions: estació semi-mòbil o estació fixa. En aquest sentit no hi haurien avantatges o desavantatges entre un i altre. És valorar quina et permet arribar a més clients, és a dir, quina podria interessar a més usuaris potencials.

Pel primer cas, interessaria únicament a clients que la instal·lessin de manera indefinida en un mateix punt: bé podrien ser institucions com escoles, universitats, ..., el mateix Ajuntament d'una localitat si decideix confiar en aquesta estació o per exemple pàrquings.

Pel segon cas, de fet, els clients del cas anterior també acceptarien aquesta solució. Al cap i a la fi, una estació semi-mòbil et permet fixar-la de manera indefinida si això es vol. D'altra banda, hi podríem incloure aquells clients que li donessin un ús puntual i que necessitin instal·lar-la i desinstal·lar-la freqüentment. Com és el cas esdeveniments multitudinaris ja siguin macroconcerts, festes majors, ... Un exemple d'aquí a la ciutat de Barcelona, on amb certa freqüència es celebren esdeveniments musicals o artístics és el Parc del Fòrum. Els organitzadors disposarien d'aquesta estació de fàcil muntatge i desplaçament, que la poden retirar una vegada acabat l'esdeveniment. Oferirien doncs una alternativa de desplaçament.

Així doncs, s'opta per un estacionament semi-mòbil perquè permet satisfer una major demanda.

- Recàrrega de patinets

El principal avantatge de connectar l'estació a la xarxa és que es pot tenir subministrament continuat d'energia i, a més, en qualsevol àmbit sempre i quan es disposi de punts de corrent a l'abast. No depèn de si es col·loca dins un edifici o a l'exterior, ni tampoc si és de dia o de nit. De totes maneres, en el marc on es troba el nostre objecte d'estudi, es considera poc probable tot i que no impossible no tenir a l'abast una font d'alimentació de xarxa elèctrica, i més si considerem que va encarat a un vehicle d'ús metropolità. A més, no es pot descartar aquesta solució com a energèticament sostenible ja que segons el punt on es connecti l'estacionament, la corrent subministrada podria provenir d'una font d'energia renovable.

D'altra banda, un avantatge per a una instal·lació amb plaques fotovoltaiques és que, amb una inversió inicial superior al cas anterior, podem mantenir l'estacionament i carregar els patinets amb un cost nul per l'energia. El principal repte que se'ns planteja és saber quantes plaques fotovoltaiques necessitaríem per abastir tots els patinets elèctrics en cas de ser connectats alhora i com afrontar períodes de temps sense llum solar. Pel que fa als desavantatges, el principal és la necessitat d'ésser instal·lat en espais oberts i en zones exposades al sol. També ho seria la inversió inicial, essent aquesta més alta que l'anterior alternativa. Ara bé, dins el desavantatge de la limitació a ser instal·lada en llocs oberts, t'ofereix un ventall de zones on hi pot ser instal·lada a les que potser no hi ha els punts de corrent que sí necessita l'alternativa anterior.

En aquest sentit, no s'ha optat per una alternativa o una altra. Aquest projecte oferirà un doble model solució per resoldre i, en cas de ser implantat, queda a decisió del client elegir entre un tipus d'estació

7. Disseny Preliminar

Tal i com s'ha vist en l'apartat anterior, la incògnita és definir com serà subministrat el corrent elèctric a l'estacionament ja que s'ofereix una doble solució. En aquest punt, es defineix el model d'estacionament per a patinets elèctrics i que serà la base sobre el que s'implementarà el sistema de càrrega.

S'explicarà l'estructura que tindrà, com es disposarà el cablejat per a carregar els patinets, el sistema de seguretat que vindrà implementat i el sistema per permetre'n la mobilitat.

7.1 Estructura i sistema d'emmagatzematge

L'estructura és el conjunt d'elements bàsics que defineix el sistema d'emmagatzematge. S'ha optat per un emmagatzematge tal que la disposició dels patinets sigui en paral·lel i uns sobre els altres segons es defineix en l'apartat 5.1 .

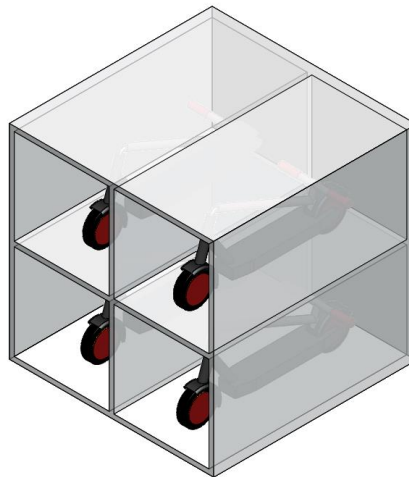


Figura 11: Sistema d'emmagatzematge dels patinets seleccionat.

Tot i que no s'havia especificat en l'estudi d'alternatives una restricció pel que fa la profunditat, sí que se seguien uns criteris d'alçada i d'amplada:

- l'altura a la que pot arribar una persona d'estatura mitjana
- la llargada mitjana d'una plaça de pàrquing

Partint de que els patinets cabrien dins un volum de 125x60x60 cm (plegat), la disposició dels patinets seria d'una matriu de 3 files i 5 columnes. Doncs una estació tindria un aforament de fins a 15 patinets segons la disposició anterior. La mida d'aquesta estació compleix amb les restriccions especificades de l'apartat 5.1 i resumides a l'anterior paràgraf.

Aquesta estructura queda dividida en dues parts:

- Estructura bàsica: d'acer F1430 amb un recobriments de zinc per combatre la corrosió. Aquesta estructura serà la base sobre la que es soldaran les demés parts de l'estructura i la formen les plaques que es mostren en la figura de continuació. Es pren aquest material perquè presenta bona resistència a compressió i poca flexió, característiques importants tenint en compte la finalitat d'aquesta estructura bàsica.

És un material dur, tenaç i mal·leable, molt usat en la indústria. En són part totes les parets exteriors, les dues plaques horitzontals que permeten definir els tres pisos de patinets que té l'estació i les dues centrals que tenen l'objectiu de fer aquesta estació més resistent contra els esforços de flexió que estarà sotmesa pel pes que haurà de suportar. N'hi hauria suficient amb 10 mm de gruix per a cada placa.

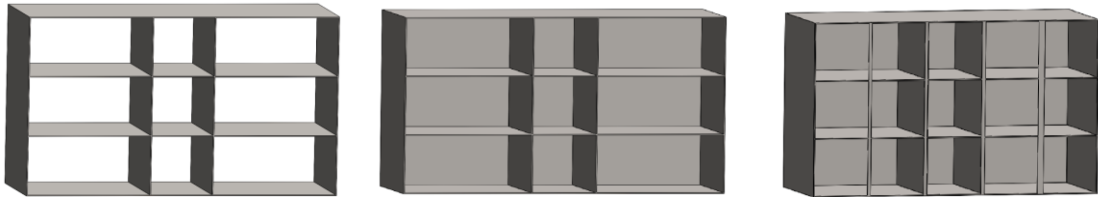


Figura 12: Disseny preliminar de l'estructura bàsica

- Estructura auxiliar: composta per plaques d'alumini de, per exemple, 2 mm. Aquestes plaques tenen la funció de ser divisòries i limiten en horitzontal l'habitacle de cada patinet. No tenen el paper estructural que té l'anterior i, per tant, s'elegiria l'alumini per ser un material lleuger i un preu inferior al del cas anterior. Aquestes plaques es poden veure als dos laterals i fons de cada habitacle i limitaran, a més de la porta, la seva mida.

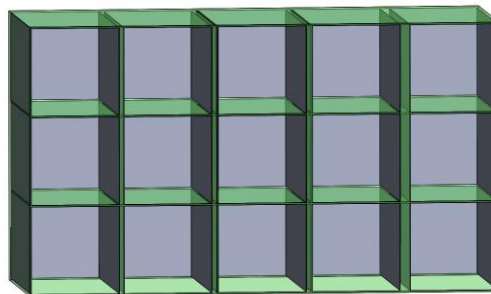


Figura 13: Disseny preliminar de l'estructura auxiliar.

7.2 Sistema de cablejat

Un altre aspecte que cal tenir en compte és el sistema per carregar els patinets. En aquest punt, no es tracta la font de corrent, sinó per on circula el cablejat, on fer l'orifici per introduir el cable carregador dins l'habitacle del patinet i el disseny d'aquest. Sobre com subministrar l'energia per efectuar la recàrrega, vegeu l'apartat 8.

El cablejat s'instal·larà entre els habitacles des de la font de corrent fins l'orifici ja esmentat, de tal manera que no estarà a la vista de l'usuari ni quan obri la porta de l'habitacle ni, òbviament, quan la tanqui. Hi haurà, però, un tram de cablejat per cada habitacle que quedarà a la vista de l'usuari i que l'usará per endollar-lo al patinet i així carregar-lo.

Tota la resta de cablejat que no queda a la vista de l'usuari, és a dir, que circula entre els habitacles, anirà a para a un mateix punt que serà per on es subministrarà el corrent elèctric. S'habilita un espai a la part posterior de l'estació per el degut muntatge: unió de cables, connexió a la corrent, ... És a la part posterior, però dins l'estacionament limitat per les parets d'acer, perquè en cas d'avaria és més senzill per un operari accedir a aquella part que en qualsevol altra.

7.2.1 Els carregadors

Hi ha molts models de patinet amb bateries de capacitats diferents. Això permet tenir patinets de varies potències que et permeten anar a més o menys velocitat, fer distàncies més llargues, ... Per tant, s'ha de vetllar per aquestes bateries i no sotmetre-les a valors de tensió de càrrega alts ja que podrien fer-se malbé o a valors de tensió baixos perquè la càrrega no seria eficient.

Aquesta estació funcionarà amb dos carregadors per cada habitacle: un de potència baixa i una altre de potència alta:

Tipus	Entrada	Sortida	Mida Caixa
Potència alta	100-240 VAC, 50/60 Hz	42V, 2A	30x58x134 mm
Potència baixa	100-240 VAC, 50/60 Hz	36V, 2A	30x58x134 mm

Taula 2: Característiques dels diferents tipus de carregadors dels patinets elèctrics.

Cada usuari és responsable de saber quin carregador ha d'usar en funció del patinet que tingui. Tot i que hi hauria un cartell a l'interior de cada habitacle manifestant les precaucions que cal tenir a l'hora de connectar un carregador o un altre i quin s'ha d'utilitzar en funció de la bateria del patinet, no és suficient. Com que sempre hi ha el risc que algú no ho llegeixi o no en faci cas, s'opta per incloure un PIA. El PIA (Petit Interruptor Automàtic) és un dispositiu que s'utilitza per la protecció de circuits elèctrics. Seria d'ajuda indiscutible en cas de curtcircuits o sobrecàrregues.

Capacitat	2A
Mida	73 mm alt, 94 mm llarg, 35 mm ample. 222 g

Taula 3: Característiques del petit interruptor automàtic (PIA)

Aquest PIA anirà connectat als dos cables dels carregadors i saltaria en cas de curtcircuit, de tal manera que deixaria sense funcionament únicament a l'habitacle on s'ha donat el problema. Llavors la resta d'habitacles seguirien funcionant amb normalitat i l'estació no correria el risc de ser malmesa.

7.2.2 Proposta de disseny per a la càrrega d'un patinet

En aquest apartat es manifesta la disposició dels carregadors i del PIA per un únic habitacle ja que serà exactament igual per la resta d'habitacles. Com s'ha comentat a l'apartat anterior, tant el PIA com el metre de cable de cada tipus de carregador queden dins l'habitacle, mentre que la resta (caixa i cable extra) queda fora. Fent factible que l'usuari pugui fer arribar el cable al punt de càrrega del patinet.

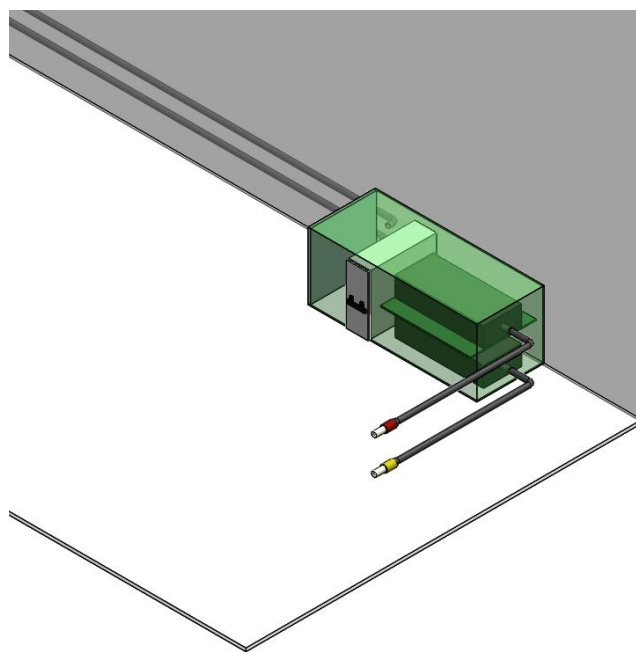


Figura 14: Disseny del sistema de càrregues dels patinets per a un habitacle de parets transparents.

Tal i com mostra la figura anterior, quan l'usuari obre la porta d'un habitacle, es troba amb un parell de cables i una caixa de PE1000 fixada a la part inferior. Aquesta caixa conté el dispositiu PIA contra possibles curtcircuits i els carregadors. Aquests carregadors es troben situats a alçades diferents per evitar el contacte. Un ho està sobre una fina capa de PE1000 situada a 50 mm de la base i de gruix 2 mm. A més, aquesta caixa té quatre forats circulars del mateix diàmetre que els cables d'un carregador de patinet. De dos d'ells en surt el fragment del cable que ha de ser connectat al patinet. Els caps del cable tindran algun tipus de diferenciació (com bé pot ser diferent color) juntament amb un cartell informatiu, aquest darrer enganxat en una de les parets de l'habitacle, que permetrà saber a l'usuari quin és el cable que ha d'agafar. Els altres dos forats no queden a l'abast de l'usuari i travessen la paret de l'habitacle. Aquests permeten als cables travessar la paret fins arribar a la font de corrent.

Com bé es pot intuir de la figura, tot i que el PIA és fixat, accionar-lo o no queda a l'abast d'aquell que accedeixi a l'habitacle. El motiu és que si se situa el PIA a un lloc de difícil accés, caldria desmuntar l'estació per tornar a pujar l'interruptor. D'aquesta manera, ens estalviem aquest problema i es confia que l'usuari en farà un ús responsable. Aquesta caixa que conté el PIA tindria unes dimensions de 200 mm (llarg) x 150 mm (ample) x 102 mm (alt) i es situaria a una distància de 250 mm de la porta.

La resta de cable que no s'aprecia a la figura anterior, inclòs el connector a corrent, queden a la part posterior de l'estacionament tal i com s'ha presentat a la introducció d'aquest apartat 7.2. En aquest espai s'hi troben fins a 5 base múltiples d'endolls (1) amb 6 preses de corrent cada una, ubicades al pis on es troba la segona fila de patinets. La funció d'aquestes és empalmar els carregadors per cada columna de patinets. Paral·lelament, s'instal·la una més en el pis de baix (2) on hi aniran les sortides de les 5 bases anteriors. La base de connexió d'aquesta darrera base, com veurem més endavant, és per quan l'estació s'endolli a la xarxa

Tipus de Base	1	2
Nombre de bases utilitzades	5	1
Nombre de preses de corrent	6	8
Tensió i corrent suportats	250V, 16A	250V, 32A
Dimensions (mm)	50x350x60	100x450x60
Base de connexió	-	CETAC 32A 3 puntes
Imatge		

Taula 4: Característiques dels elements del sistema de càrrega per endollar-hi els carregadors..

Totes aquestes bases es poden fixar mitjançant cargols i així seran subministrades al client. Això és per impedir que es moguin quan l'estació és desplaçada, per exemple, per un terreny amb cert desnivell. Doncs, calen dos cargols per a cada dispositiu fent així un total de dotze.

Tots els patinets connectats a màxima potència, consumirien una corrent total de 30A. Resultat de multiplicar els 15 patinets pel que consumeix cada carregador (2A).

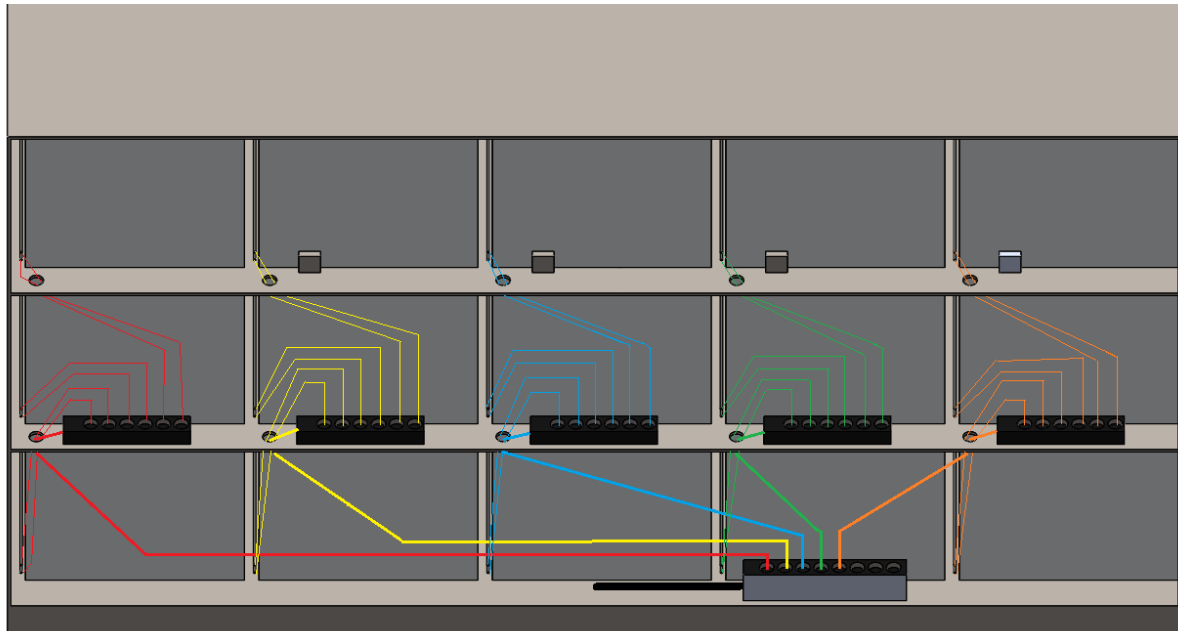


Figura 15: Esquema del sistema de cablejat de càrrega de la estació.

En la figura anterior, queden perfectament representats les 5 bases múltiples per a 6 endolls i, a baix, la de 8 endolls que permet fins a 32A de corrent. També s'hi aprecien fins a deu orificis de 40 mm de diàmetre per on es permetrà fer passar els cables tant dels carregadors com de les bases segons convingui. També ha quedat representació dels cables, diferenciant-los per colors segons la base múltiple a la que hi van endollats. Aquesta seria la distribució a nivell conceptual del cablejat per a carregar els patinets. Queda clar que si surten dos cables d'un habitacle és perquè cada un té dos carregadors. A l'apartat 8 acabarem de veure com funciona exactament i com s'adapta segons l'estació funcioni amb energia solar o sigui connectada a la xarxa. O en altres paraules, què fem amb el cable que surt de la base múltiple de 32A.

És necessari disposar de la base múltiple de 32A per preveure que tots els habitacles poden funcionar alhora i assegurar que el dispositiu pot transmetre tanta quantitat de corrent encara que els quinze habitacles els ocupin patinets carregant-se a màxima potència.

Com es pot observar, de la base de més capacitat en sobran tres orificis. Seran utilitzats per donar electricitat als mecanismes per obrir les portes. Per això, vegeu el punt 7.3.

7.3 Sistema de seguretat

Un cop vist l'estructura que s'utilitzarà per emmagatzemar els patinets, es procedeix a determinar el sistema de seguretat que haurà de presentar el recinte en qüestió.

En particular, es veurà en primer lloc com aïllar els habitacles per a que no usuaris hi accedeixin i, posteriorment, s'explicarà com donar accés a aquests usuaris.

7.3.1 Aïllament dels patinets: portes

S'ha optat per un emmagatzematge individual dels patinets, és a dir, cada habitacle quedarà aïllat de l'exterior mitjançant una porta que serà desbloquejada per l'usuari quan dipositi o extregui el seu patinet. Una porta per cada habitacle. És el més segur i més còmode pels usuaris donada la naturalesa del problema.

Cada habitacle disposarà d'una porta d'unes dimensions de 602 mm d'ample, 600 mm d'alt i 10 mm de gruix del mateix material que l'estructura, acer F1430. Vist des de l'exterior de l'estacionament, cada porta s'obrirà per la part esquerra i de forma rotatòria.

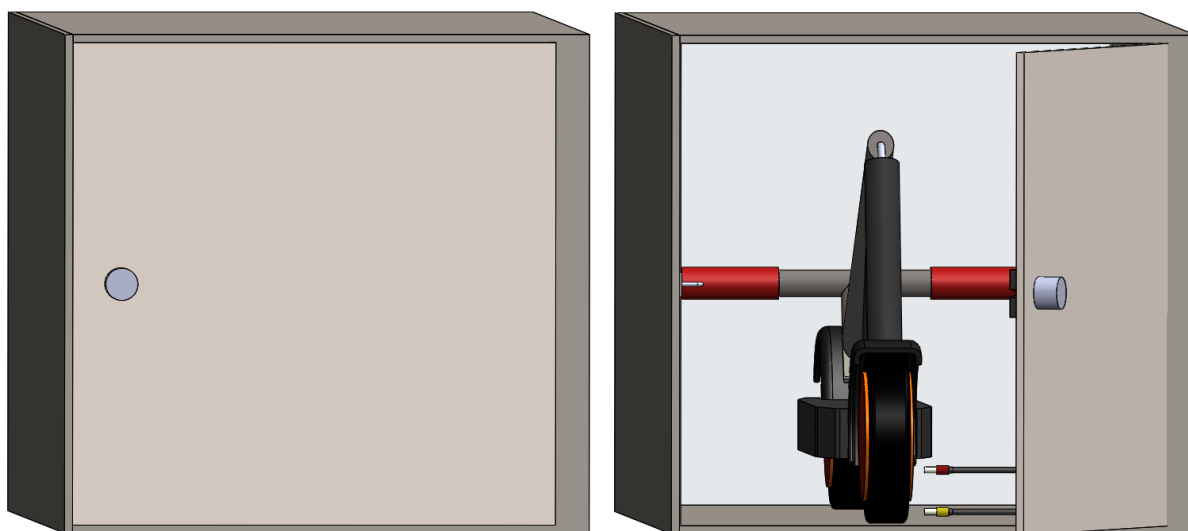



Figura 16: Disseny de l'habitacle d'un patinet.

Les portes caben perfectament en el marc que deixa cada habitacle i tindran una obertura de 90° respecte la posició de tancat, facilitant així que l'usuari dipositi o extregui el seu patinet. Queden fixades mitjançant unes frontisses a la part interior de l'habitacle.

Es disposa d'un pom a la part frontal de la porta per permetre obrir-la quan el pany és desbloquejat.

Element	Descripció	Imatge
Pom	Ample (Diàmetre): 3 cm Alt: 3 cm Material: alumini	

Frontisses	Material: acer niquelat Tipus: recta Angle d'obertura: 165° Llarg: 11 cm	
------------	---	---

Taula 5: Característiques dels materials per permetre l'obertura d'una porta.

7.3.2 Mètode d'accés

Les portes s'obriran després que l'usuari hagi desbloquejat el pany. Aquest pany, consistiria en un mecanisme electrònic que es desbloquejarà mitjançant una aplicació en el telèfon mòbil de l'usuari.

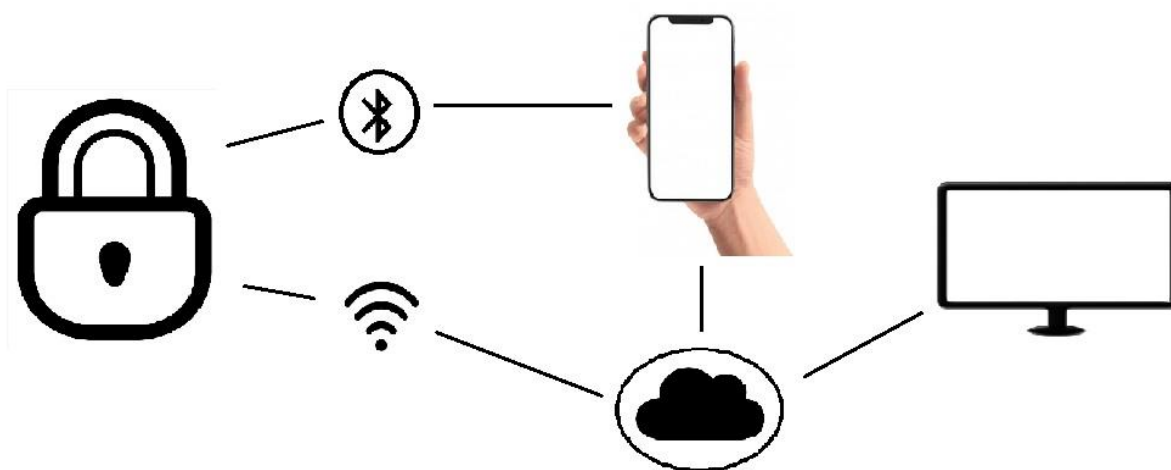


Figura 17: Esquema sobre el funcionament de l'aplicació mòbil per obrir i tancar els habitatges.

Aquesta aplicació, que hauria de ser definida i posteriorment desenvolupada per un tècnic informàtic, recollirà les dades cada usuari que hi sigui donat d'alta i permetrà saber al propietari en tot moment qui ha accedit a cada habitatge. Això permet tenir un control de l'estacionament: veure el flux d'usuaris i determinar qui pot haver malmès l'estacionament si s'escau.

Dins del marc de l'aplicació i de les característiques d'accés dels usuaris, es podrien aquests darrers en diferents grups segons l'ús / accés que en facin de l'estacionament:

- Instal·lador: aquell que instal·la per primera vegada el pany i que introdueix el codi d'activació de l'aparell. És qui dona d'alta l propietari, és a dir, el comprador de l'estacionament.
- Propietari: és el comprador a raó de ser de l'estacionament i qui decideix qui pot gestionar el seu producte. Podria tractar-se d'una persona o una entitat, bé sigui una empresa privada o un Ajuntament. Tal i com s'ha vist amb els usuaris potencials de l'apartat 3.1.
- Administrador: bé podria ser el mateix propietari o una persona o entitat que depèn d'ell. La seva tasca és determinar com i a quins usuaris de patinet permetre l'accés. Té la potestat de determinar el temps d'ús que pot fer l'usuari del patinet: un ús puntual

o bé un ús habitual. El primer cas, esdevindria un estacionament destinat a usuaris que en farien ús esporàdic i, per tant, cada habitacle seria d'accés a múltiples usuaris. En el segon lloc, esdevindria un estacionament de caràcter reservat a uns determinats usuaris de patinet, com podria ser el cas d'empreses o centres d'educació.

- Usuari de patinet: els qui a través de la aplicació pot fer ús de l'estacionament segons hagi configurat l'administrador.

Només en aquest aspecte s'ha fet una distinció de tipus d'usuaris. En tot el document, quan es parla tant sols d'usuaris, fa referència als usuaris de patinet, és a dir, aquells que dipositen o extreuen el patinet.



Això és només una proposta, una primera reflexió de com podria ésser desenvolupada. Aquesta aplicació caldrà, com s'ha mencionat abans, ser creada per un tècnic informàtic que desenvolupi aquest software compatible amb l'interruptor electrònic que es presentarà a continuació i que satisfaci els objectius i requeriments que aquesta ha de tenir. L'aplicació faria la funció de:

- Identificar l'usuari
- Permetre i controlar l'accés
- Veure la disponibilitat d'habitacles i la ubicació de l'estacionament
- Bloquejar o desbloquejar el pany

En el mercat hi ha multitud d'ofertes per obtenir aquest tipus de mecanismes que funcionen sense necessitat de claus, per tant només amb la interacció de l'usuari i el mòbil. Aquest tipus de mecanismes permeten a través del Bluetooth o Wi-Fi obrir o bloquejar el pany quan l'usuari es troba pròxim a l'estacionament.

Aquestes ofertes que fins i tot venen amb una aplicació incorporada, tenen un cost certament elevat per la complexitat del mecanisme i potser no s'adeqüen a un tipus d'ús que se li pot voler donar a aquesta estació. En aquest projecte, es proposa partir d'un mecanisme simple que es proposa a continuació i desenvolupar l'aplicació que prèviament s'ha plantejat per adequar-la particularment a aquest ús.

El mecanisme per a obrir cada habitacle constarà d'un pany elèctric situat a la part interior de l'habitacle i adherit a la porta que s'obrirà per acció d'un interruptor electrònic vinculat a l'aplicació anteriorment comentada. Així doncs, l'aplicació controlaria l'interruptor i aquest, el pany.

Dispositiu	Característiques	Imatge	Preu (€/unitat)
Mòdul De Relé Wi-Fi	<ul style="list-style-type: none"> - Interruptor de control remot - Connexió Wi-Fi o Bluetooth - 4 canals - Mida: 63x60x20 mm - Consum: DC 30V 10A / AC 250V 10A 		20
Pany	<ul style="list-style-type: none"> - Pany electrònic - Consum 12V, 2A - Mida: 59x73x13 mm - Massa suportada: 4kg - Massa producte: 170g 		15
Total			35

Taula 6: Característiques dels components mecànics necessaris per l'automatització de les portes dels habitacles.

Com aquest mòdul serveix per a fer funcionar quatre panys, aquests dos dispositius no es troben un al costat de l'altre.

- Pany. Queda fixat a la porta per la part interior i els cables protegits per plàstic també fixat a la porta de manera que no queden a l'abast de l'usuari. Aquests cables surten de l'habitacle a través d'un orifici a la paret d'alumini i es conduiran fins a l'interruptor.
- Interruptor. Queda fixat a la part posterior de l'habitacle, en aquest espai on hi trobem les diferents bases múltiples per endollar-hi els carregadors. Aquest mòdul serveix per a quatre panys, per tant amb quatre mòduls n'hi ha prou.

Aquest dispositiu en conjunt, té un cost significativament més baix que les ofertes que hi ha avui en dia al mercat que ronden els 100€ la unitat per fer la mateixa funció.

7.3.3 Proposta de disseny del mecanisme d'accés

Aquí s'ofereix una il·lustració dels conceptes presentats en aquest apartat. Es presenta un únic habitacle amb les parets tenyides d'un color transparent per permetre a l'observador veure els diferents dispositius i parts del que s'ha parlat en aquest apartat.

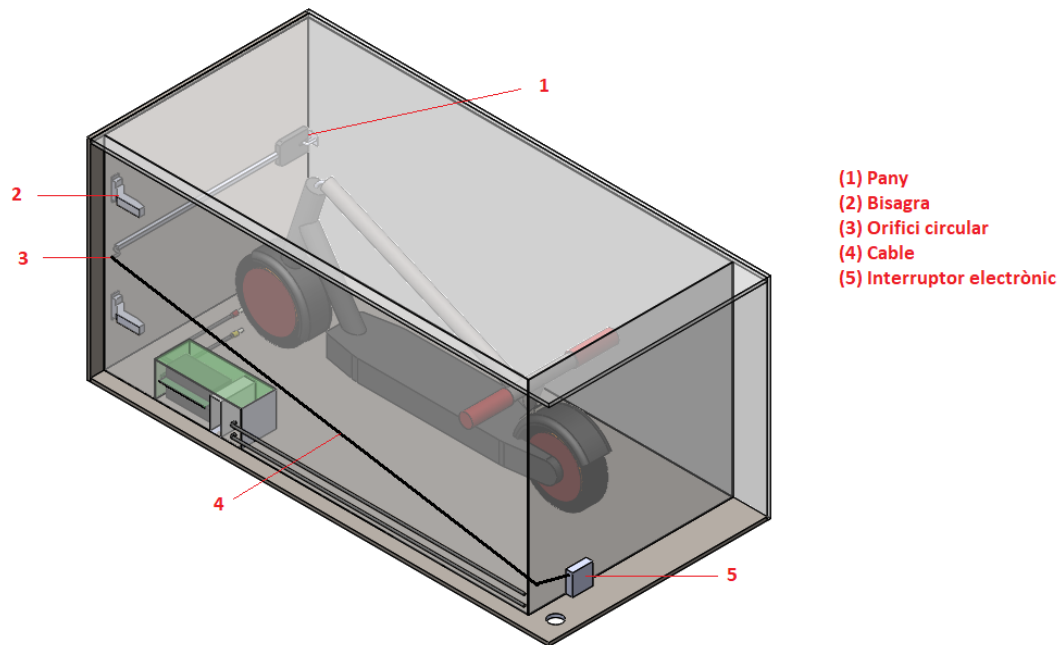


Figura 18: Disseny sobre el mecanisme d'accés i sistema de càrrega en un habitacle.

Entre les parts que hi ha representades, el cable fa referència a la sortida de l'interruptor que aniria dirigida al pany elèctric. Per una altra banda hi va el cablejat que permet al pany funcionar i que va a parar a la base múltiple del primer pis amb les demés.

Quan parlem del conjunt de l'estació, ja hem vist que en un mateix mòdul hi ha quatre interruptors. la distribució del cablejat entre els diferents habitacles queda representat en la següent figura. Després, les entrades d'energia de cada mòdul quedaran unides i connectades a la base múltiple de baix de tot.

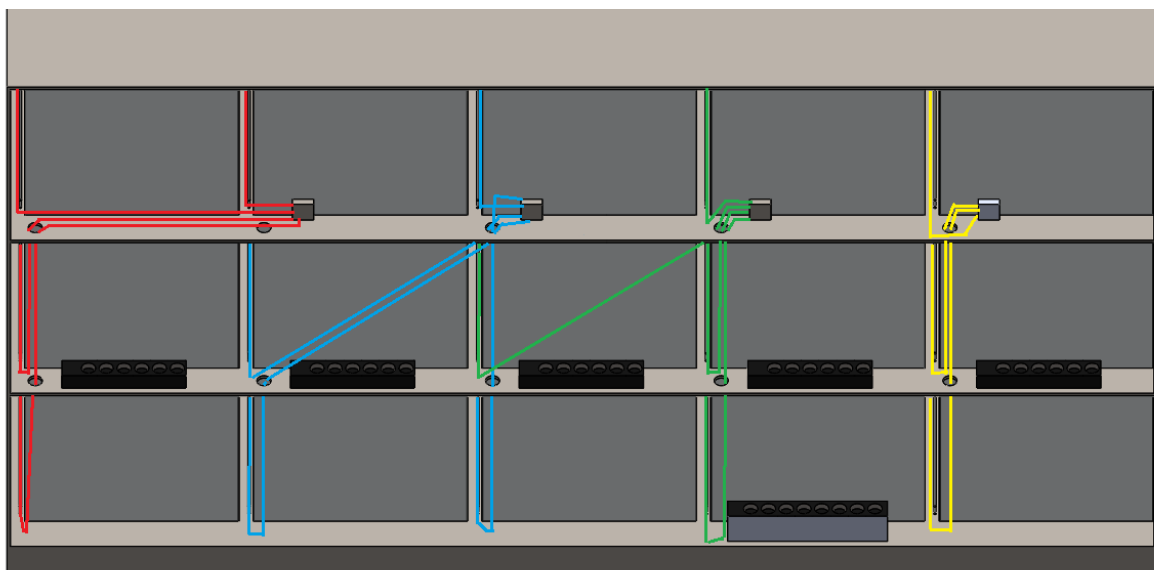


Figura 19: Distribució esquemàtica del cablejat pel mecanisme d'accés.

7.4 Mobilitat

Estacionament semi-mòbil. Una de de les característiques que tindrà la solució a raó de ser és que permetrà desplaçar-la o fixar-la a terra. Aquest apartat queda dividit en dues parts: la primera descriu el mecanisme que permet el moviment i la segona, fixar l'estació a terra.

7.4.1 Mecanisme per al desplaçament

Per facilitar-ne el transport una vegada ha sigut subministrada al client, s'instal·len prèviament unes rodes en la part inferior. D'aquesta manera, es permet moure-la sense necessitar d'elements externs per fer-ho més enllà de l'acció humana (empènyer).

Cada estació disposarà de 6 rodes com les que veiem a la figura de continuació i seran fixades a la part inferior de l'estructura. Tenen la característica de que permeten el desplaçament en qualsevol direcció del pla i que disposen d'un sistema de frenat que permet immobilitzar l'estació. Un sistema de frenat que es pot accionar amb la mà o el peu.



- Diàmetre Roda: 125 mm
- Gruix Roda: 50 mm
- Placa superior: 135x110x6 mm
- Massa suportada: 500 kg
- Alçada total: 166 mm
- Diàmetre Forats: 12,2 mm
- Material: nucli d'alumini, embenat poliuretà (PU)

*Figura 20: Exemple de roda que garanteix la mobilitat de la estació.
Ruedas Industriales Outlet*

Com es pot observar en la següent figura, la disposició de les rodes serà simètrica i de 3 a cada costat. Les dues rodes del mig són degudes a l'amplada de l'estació i del pes que aquesta pot arribar a ser sotmesa, ja que així es divideix l'esforç de flexió en diferents punts i la zona central és menys castigada.

Amb aquestes rodes instal·lades poden aguantar fins a tres tones. El centre geomètric de la placa d'aquestes rodes que quedaria fixat a la part inferior de l'estació, queda a uns 17 cm de cada un dels laterals, fent possible que el fre quedi a l'abast amb el peu o la mà.

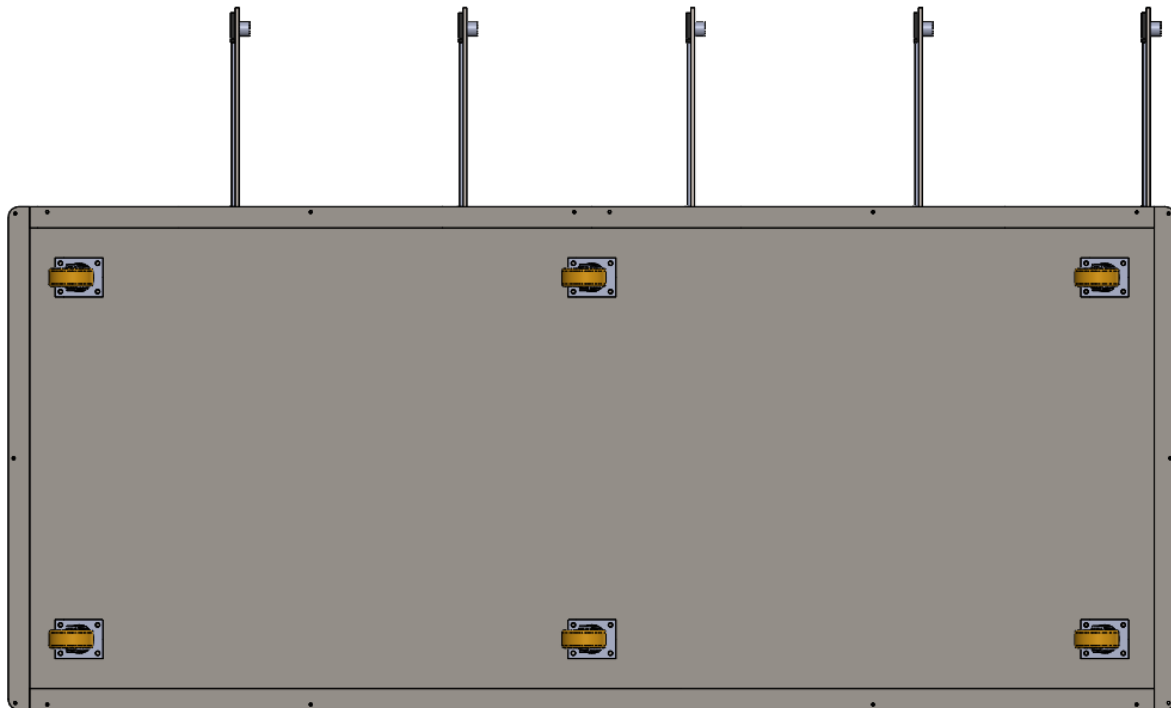


Figura 21: Disseny de la posició de les rodes en la estació.

7.4.2 Mecanisme de fixació

El fet d'instal·lar les rodes implica que quedi buit tot un espai en la part inferior i que sigui exposat a l'exterior sense protecció alguna. Paral·lelament, l'ús d'aquestes rodes no garanteix que l'estació quedi fixada al terra ja que n'hi ha prou amb una persona per desbloquejar el fre i moure-la. A priori, això no esdevé un problema si s'efectua la instal·lació en llocs tancats i/o vigilats, però com el marc potencial d'implementació d'aquest producte no es limita a aquests dos escenaris, cal una mesura extra de seguretat.

És per això que s'implementa en l'estació un mecanisme d'activació optatiu que permet fixar aquesta estació al terra. Es diu que és optatiu perquè va inclòs en el muntatge de l'estació, però és decisió del responsable de l'estació que decideix si les manté aixecades o baixades.

Són quatre peces, una per cada costat de l'estacionament. Tenen la particularitat de permetre ésser baixades i pujades segons es vulgui fixar l'estacionament al terra o no. La funció d'aquestes peces és doble: permetre una fixació de manera indefinida al terra impedit així que l'estacionament pugui ser desplaçat i també per protegir tota la part inferior que queda al descobert una vegada instal·lades les rodes. Com que l'estació no és quadrada sinó rectangular, hi haurà dos tipus de plataformes amb longitud i forma diferents.

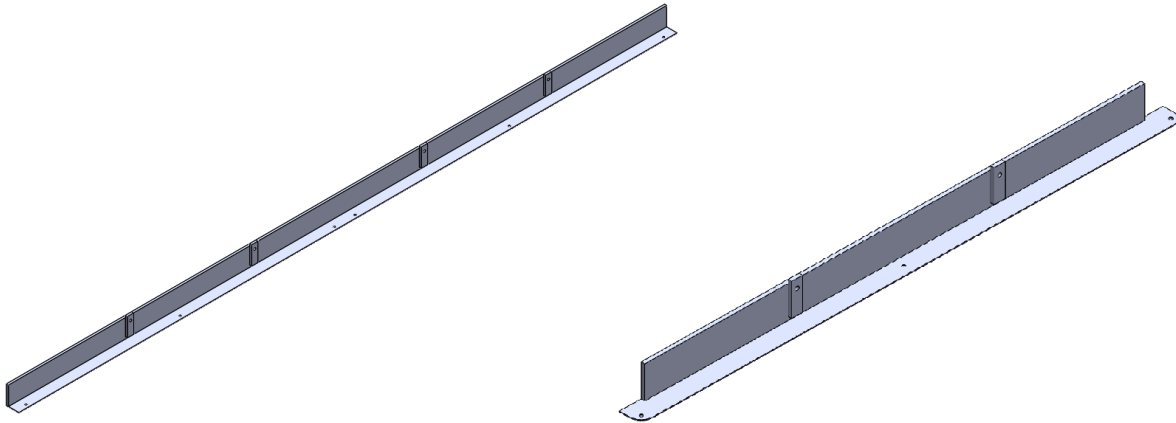


Figura 22: Disseny del mecanisme de fixació al terra de la estació.

Com es pot observar a la figura de sobre, a part de la mida existeix una diferència en la forma de les plataformes. En les petites, que es muntaran en les parets curtes, tenen un excedent de material a cada costat que permet acoblar bé els dos tipus de plataformes quan es volen baixar. D'aquesta manera no es deixen aquests espais oberts quan es vol fixar l'estació a terra.

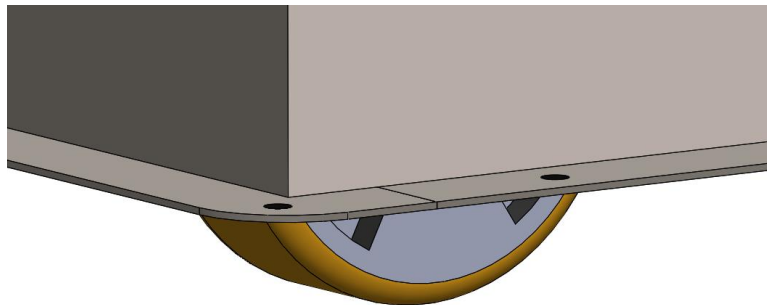


Figura 23: Idea final sobre el mecanisme de fixació de la estació. En posició superior.

Aquest tipus de peça té perfil d'escaire en què la part horitzontal quedarà per fora de l'estació i la vertical, per dins. Paral·lelament, la part vertical anirà unida a una guia que li permetrà moure-la verticalment per posar-la en dues posicions: superior o inferior (terra).

El seu funcionament és exactament al d'un calaix que podem tenir a casa, però amb la diferència que està orientat en vertical. Com és natural, si no hi ha res que mantingui l'escaire a la posició superior, caurà. Per aquest motiu, s'instal·len uns posicionadors que amb el que seria possible fixar-lo a dalt. D'altra banda, si la posició desitjada és a terra, només cal desenroscar els posicionadors i baixar-la. Un cop a baix, el responsable de l'estació pot fixar-la al terra fent passar uns cargols pels orificis que aquesta té.

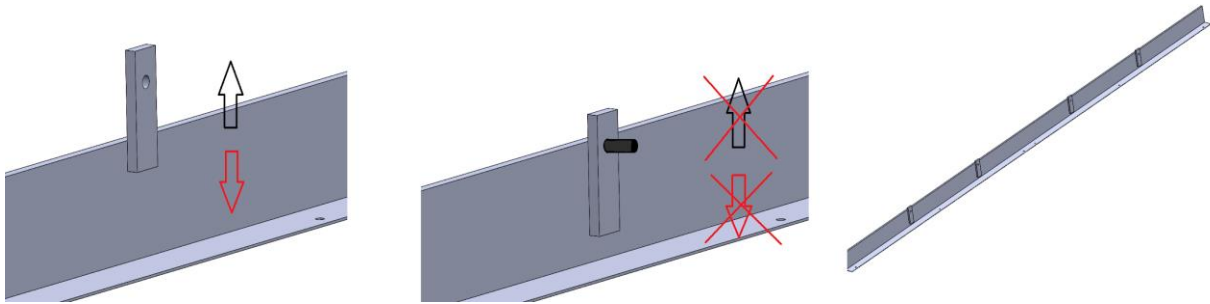


Figura 24: Representació del funcionament del mecanisme de fixació de la estació.

En aquesta figura es representa aquest funcionament per la plataforma que queda situada a la part frontal de l'estació. Al mig d'aquesta hi queda el mecanisme quan la plataforma es troba ben la posició superior, fixada gràcies al posicionador (representat com un petit cilindre de color negre).

Les mesures concretes d'aquests mecanismes es donaran al punt 10 ja que, com s'ha comentat, depenen de la font d'energia que fa variar l'estructura de l'estació d'un respecte l'altre.

8. Solució Final

En aquest apartat es presenta la doble solució que s'oferirà com a proposta a desenvolupar per a solucionar el conflicte d'estacionament per a patinets elèctrics. Diferenciades pel mètode de subministrament de corrent en què una aprofitarà l'energia solar i l'altre, connectada a la xarxa elèctrica. El punt anterior, 7. Disseny Preliminar, servirà com a base per plantejar les dues solucions a la problemàtica.

Tal i com es podrà veure a continuació, amb la implementació del sistema d'energia solar implica el redimensionament de l'estació elaborat en el punt anterior per adequar-lo als requeriments dels dispositius que formen aquest sistema energètic.

8.1 Model d'estació connectada a la xarxa

Aquí s'afegeixen detalls nous al disseny preliminar per acabar de confeccionar un estacionament connectat a la xarxa elèctrica, la primera dels dos tipus de solucions que planteja aquest projecte.

El disseny i característiques que es plantegen en aquest punt, doncs, garanteix un subministrament total i eficient als patinets sempre i quan no s'interrompi el subministrament elèctric. A l'hora d'avaluar els requeriments energètics per a l'estació, ja hem vist en el punt 7.2.2 (Disseny per a la càrrega d'un patinet) que s'ha pres com a mesura el que podria necessitar una estació plena de patinets connectats als carregadors d'alta potència i per això es requeria d'una base múltiple d'endolls que permeti circular tanta corrent.



Figura 25: Element que permetrà endollar l'estació a la xarxa elèctrica.

Aquest dispositiu serà el responsable de connectar-se a la xarxa i permetre la circulació de tota la corrent necessària a l'estació. Tindrà un cable de 10 metres longitud amb capacitat de fins a 32A i amb una base de connexió CETAC 32A 3 puntes. Recordem que aquesta base queda fixada amb cargols dins l'estació per evitar que es mogui respecte l'estació quan aquesta és desplaçada. Aquí s'afegeix un motiu més per fixar-la: per si és dona el cas que algú estira el cable més del compte.

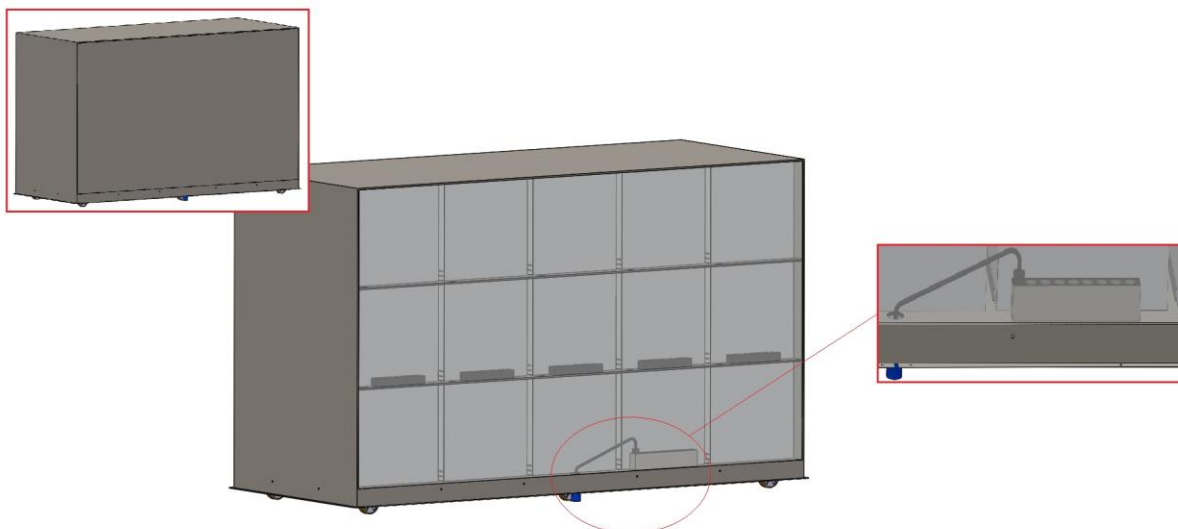


Figura 26: Disseny final sobre la part posterior de la estació.

En la figura de sobre s'il·lustra com seria l'estacionament vist des del darrera per un sistema de càrrega connectat a la xarxa. Respecte el disseny preliminar, es pot apreciar un orifici en el pis de baix que permetrà fer sortir el cable que anirà connectat a la xarxa per la part inferior. En la figura següent, en canvi, es representa més detalladament l'orifici que permet fer sortir el cable quan es vagi a fixar l'estació al terra segons el procediment indicat a l'apartat 7.4.2.

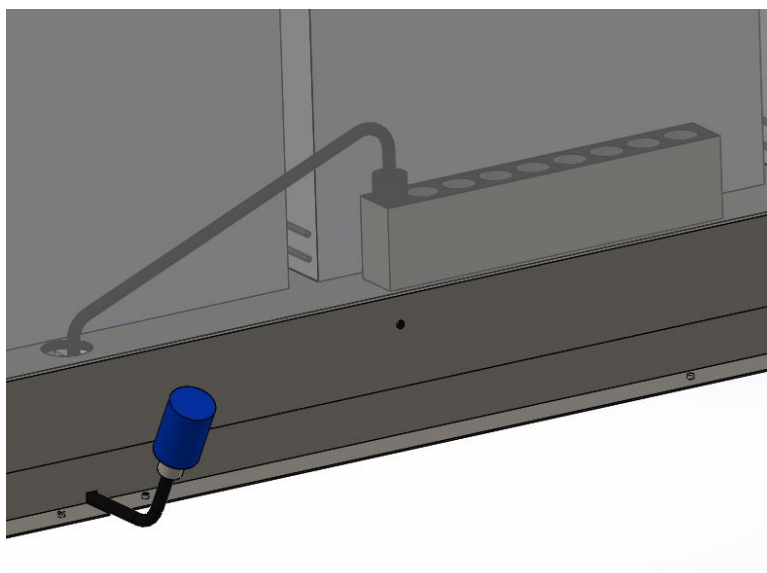
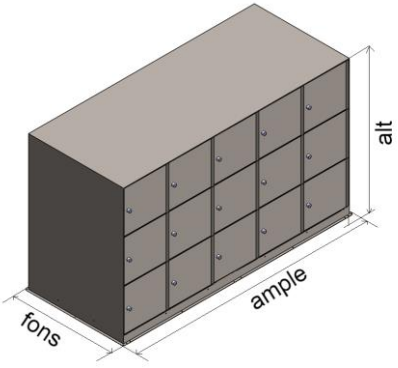


Figura 27: Disseny final sobre la connexió de la estació a la xarxa elèctrica amb el sistema de fixació baixat.

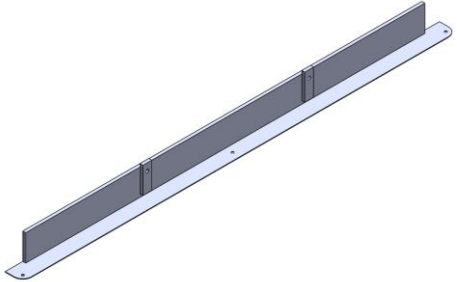
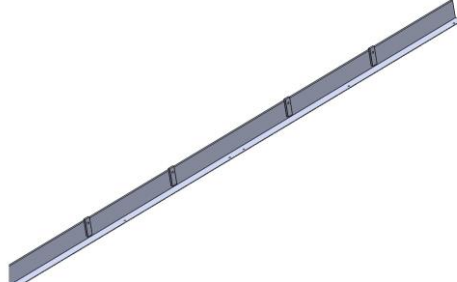
Com s'ha pogut observar, no es plantegen canvis significatius al disseny preliminar de l'estació. La profunditat, que era una de les incògnites en el Disseny Preliminar perquè depenia de com es generés o subministrés el corrent elèctric, quedaria limitada a 1362 mm sense tenir en compte les plaques que sobresurten del mecanisme de fixació. 1422 mm si les tenim en compte.


A continuació, es pot observar en format taula les diferents dimensions que tindria l'estació comptant amb aquest sistema energètic.

	ample (mm)	alt (mm)	fons (mm)
Dimensions considerant mecanisme de fixació	3300	2006	1422
Dimensions considerant mecanisme de fixació i portes obertes (totals)	3300	2006	2024

Taula 7: Mesures finals de al estació.

Els mecanismes de fixació per la seva banda romandrien iguals als del disseny preliminar donat que, per a fer possible una estació connectada a la xarxa, no ha calgut eixamplar l'estructura.

Mecanisme lateral	Altura plegat: 92 mm Altura desplegat: 166 mm Ample: 1422mm Gruix: 60 mm	
Mecanisme frontal	Altura plegat: 92 mm Altura desplegat: 166 mm Ample: 3180 mm Gruix: 60 mm	

Mecanisme posterior	<p>Altura plegat: 92 mm Altura desplegat: 166 mm Ample: 3180 mm Gruix: 60 mm Orifici: 14 mm (alt), 14 mm (ample)</p>	
---------------------	--	--

Taula 8: Mesures finals dels mecanismes de fixació.

8.2 Model d'estació amb plaques solars

En aquest apartat es mostra el model de l'estació aprofitant l'energia solar en substitució del cas anterior. L'objectiu és que únicament amb energia solar es pugui carregar de manera continuada els quinze patinets.

Com ja hem vist en el punt 5.2 de l'estudi d'alternatives, per fer possible això caldrà instal·lar panells fotovoltaics acompanyats de bateries per subministrar energia en absència de sol. A més, caldrà un inversor per passar de corrent continu a altern abans d'ésser subministrat als patinets.

8.2.1 Requeriments del Sistema

En aquest primer pas, es mostren els passos seguits per arribar a determinar quins plaques fotovoltaïques i quines bateries són necessàries per garantir el funcionament d'aquesta estació. Un primer matís, aquest estudi s'ha fet en l'hipotètic cas d'instal·lar l'estació a zones exposades al sol de Barcelona i voltants.

Com ja s'ha manifestat en més d'una ocasió en aquest projecte, es pren com a referència per a fer els càlculs el patinet Xiaomi Mi Pro, patinet de gamma mitjana i dels més venuts i amb millor valoració d'avui en dia. Recordem també que hi ha dos tipus de carregadors i és clar que per a realitzar els càlculs s'han pres les dades del carregador d'alta potència. Si una estació és capaç de funcionar amb patinets carregant-se a màxima potència, és evident que també ho farà si s'hi connecten un o més de baixa potència.

D'aquest patinet es prenen les següents especificacions tècniques:

Bateria Xiaomi Mi Pro:

- Bateria de liti de 3 cel·les
- Tensió nominal: 37 V
- Tensió màxima: 42 V
- Capacitat Nominal: 474 Wh / 12,8 Ah
- Corrent de càrrega: 1,7 A
- Temps de càrrega: 8 h

Carregador:

- Corrent de sortida: 1,7 A
- Tensió d'entrada: 100 V
240 V
- Potència de sortida: 71 W
- Tensió de Sortida: 41,764 V

Amb aquestes especificacions es determina el consum diari, 8520 Wh/dia, producte del temps de càrrega, tensió de sortida del carregador, corrent de sortida del carregador i el nombre de patinets.

Ja hem comentat que es fa l'estudi a Barcelona i voltants, doncs en aquesta localitat té una mitjana anual de 4 HPS (Hores Pic Solar). HPS és una unitat que mesura la irradiació solar i es defineix com el temps en hores d'una hipotètica irradiació solar constant de 1000 W/m². Aquesta energia depèn de la localització (en general, conforme més prop de l'equador, més alta és) i de l'època de l'any. Per aquest motiu es pren la mitjana anual. Amb aquesta dada determinem una potència de pic de 2130 W, resultat de dividir el consum diari entre les 4 HPS.

D'aquestes dades es poden treure les següents conclusions:

- Array PV:
 - Potència Pic: 2200 W.
 - Dividit en tres arrays iguals, cada un incorpora seguiment del punt de màxima potència (MPPT). Aquest regulador PPM és un controlador de càrrega que et permet obtenir la màxima potència dels panells solars a base de fer-los treballar al punt de màxima potència en tot moment.
- Inversor:
 - Potència nominal: 2130 W.
 - Selecció: 2500 W.

8.2.2 Dispositius d'aquesta instal·lació

Una vegada vists els requeriments, es determina quines solucions existents poden fer front a aquests requeriments a fi d'estimar-ne el cost i acabar de definir el disseny de l'estació. En particular, es determina la placa fotovoltaica, l'inversor i les bateries necessaris.

- Placa fotovoltaica

Amb un regulador MPPT incorporat per treballar a màxima potència.

Trina Solar TSM-245PA05.08 amb un total de 9 mòduls connectats en sèrie, 3 per array.

Potència: 245 W

Ocupa un espai de 1650x992x35 mm cada una.

Inclinació de 30°.

Té un preu de 80€.

18 kg.

- Inversor

Un inversor de 2,5 kW, d'ona sinusoïdal connectat a la bateria i a les sortides dels tres convertidors dels arrays.

Ocupa un espai de 496x318x156 mm.

Un cost unitari d'aproximadament 1.000€.

Tensió nominal: 24 V

Tensió de sortida: 230V

Potència nominal de sortida 2500 W

Pico de potencia (W) 5000 W

11 Kg

- Bateria

Dispositiu essencial per subministrar energia elèctrica als patinets quan no ho puguin fer les plaques. Aquesta bateria serà un sistema de 8 bateries de 250Ah de 12V. Connectades en quatre sèries de dues bateries connectades aquestes quatre en paral·lel.

Ocupa un espai de 562x126x320 mm.

Un cost unitari de 350€, fent un total de 2.800€.

60 kg.

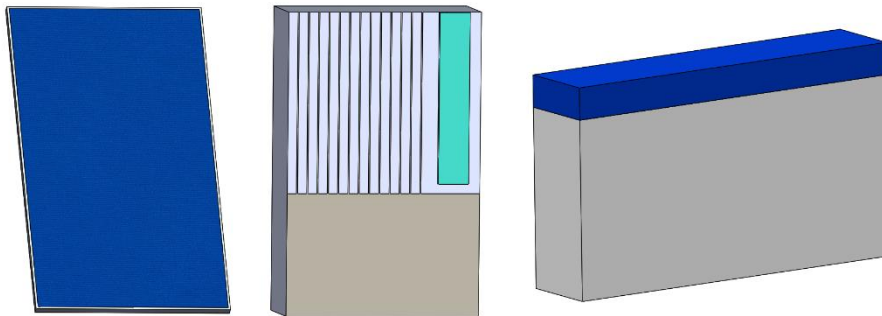


Figura 28: Els tres dispositius (esquerra a dreta): placa solar, inversor, bateria

Sumant els costos d'aquests dispositius, resulta un total de 4.520€ d'inversió per aquest sistema de càrrega.

A continuació, es pot observar la simulació al llarg de l'any dels nivells de càrrega amb la disposició de tots els elements en cas d'implantar l'estació a un espai obert a Barcelona, pel que les plaques solars funcionarien entre les 9:00 i les 18:00. Aquestes simulacions no estan realitzades amb el model concret de bateria que s'ha exposat anteriorment per la falta de dades dimensionals del dispositiu a internet. Tant els dispositius simulats com els proposats, tenen respectivament les mateixes característiques de funcionament.

A més, en aquesta simulació s'ha volgut demostrar la fiabilitat de la instal·lació comptant només amb les plaques solars i dues de les vuit bateries, però això no assegura la recàrrega durant la nit.

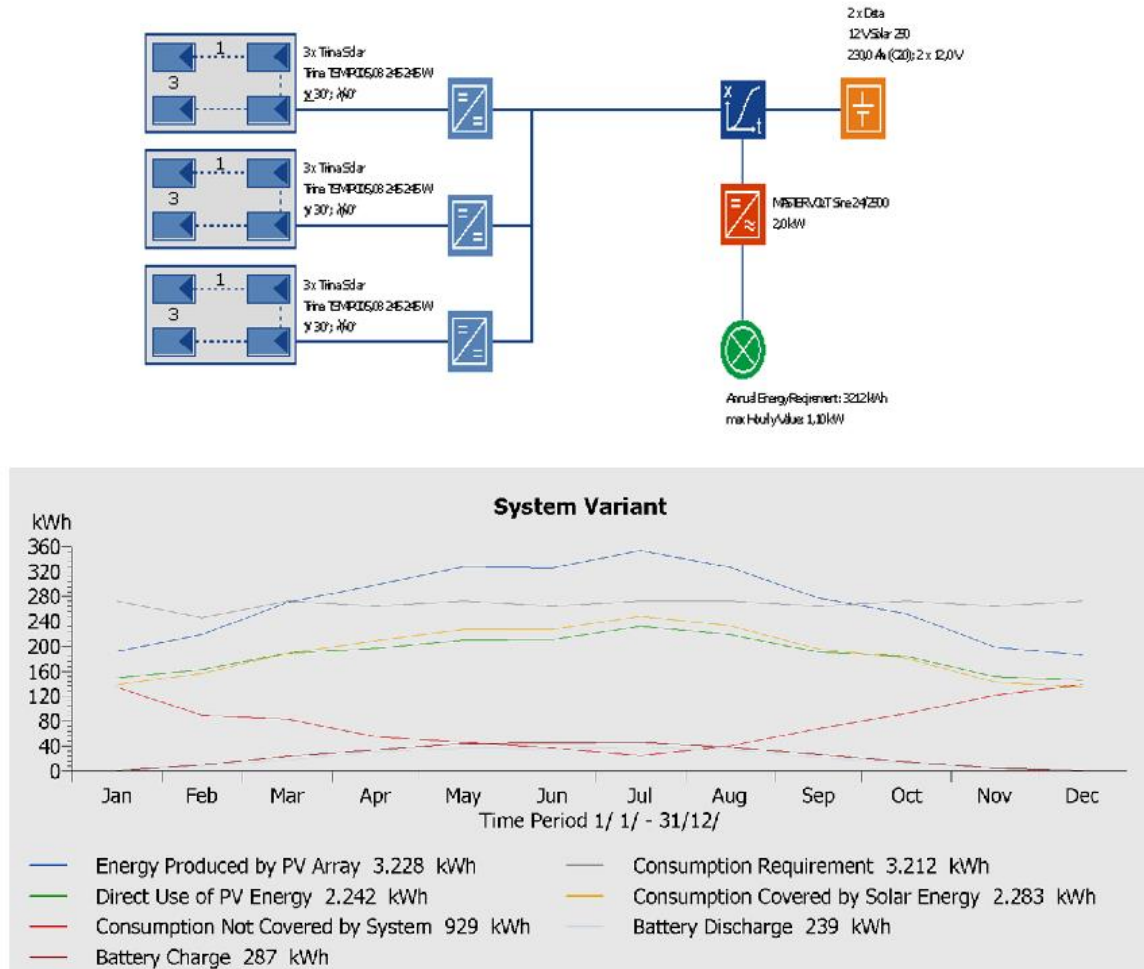


Figura 29: Esquema i simulació del sistema

8.2.3 Model d'estació amb plaques solars: disseny

En aquest apartat, es definirà i il·lustrarà la disposició de tots els elements d'aquest sistema d'energia en base el disseny preliminar presentat a l'apartat 7 i d'acord amb els requeriments i dispositius seleccionats.

En primer lloc, tots aquests dispositius que faran possible la càrrega de patinets a partir de l'energia solar, es troben situats a la part posterior i interior de l'estació ja que s'hi pot accedir de manera senzilla. Tots excepte les plaques solars que aniran al sostre de l'estació i en la part exterior. Ja hem vist que es deixa un espai lliure per a posar-hi bases múltiples pels carregadors. Un primer detall és passar la base múltiple de 32A al pis central i enllaçar-la amb les altres com hem vist a l'apartat 7.2.2 i tal i com es mostra a continuació.

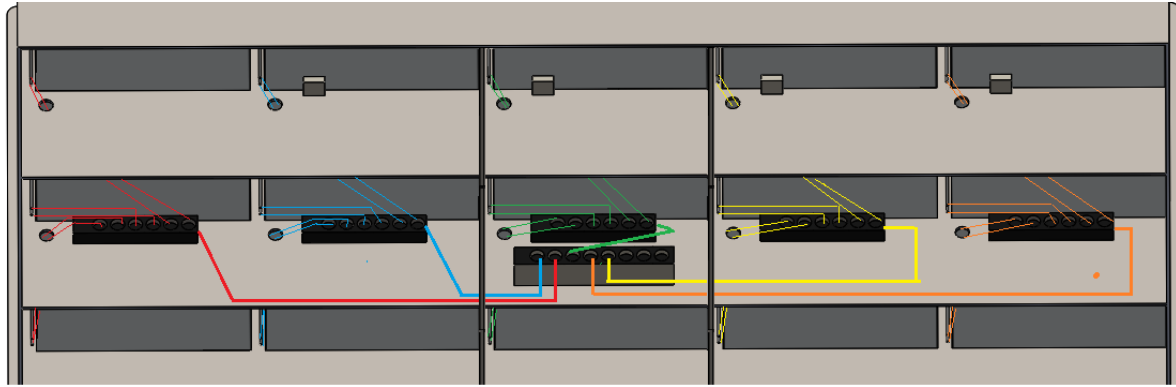


Figura 30: Disposició esquemàtica del cablejat.

Donades les mides d'aquests dispositius i, en especial, el que formen les nou plaques fotovoltaïques inclinades 30° , s'ha d'eixamplar la base fent que mesuri 4720 mm d'ample i 2850 mm de fons. L'estructura s'adapta a aquests nous valors fixats per a que les plaques no sobresurtin de l'estació una vegada instal·lades. Així doncs, en el pis inferior hi han d'anar les vuit bateries connectades entre sí tal que siguin quatre sèries connectades en paral·lel amb dues bateries en cada sèrie. Per les dimensions de cada bateria, 562 x 126 x 320 mm, s'ubiquen de dos en dos al llarg d'aquest espai (*pack*). Aquests denominats *packs* de dos bateries tenen una massa de 120 kg, 60 kg cada bateria, per tant és important dividir el pes al llarg de l'espai que tenim per no concentrar-lo tot en un mateix punt ja que podria fer col·lapsar l'estació. En aquest aspecte, encara té més sentit passar la base múltiple al pis del mig per guanyar més d'aquest espai. L'inversor el situem al mig de l'estació.

Les parets interiors d'acer, com és natural, seran més llargues respecte la solució anterior d'acord amb el que s'eixampla aquest espai en la part posterior.

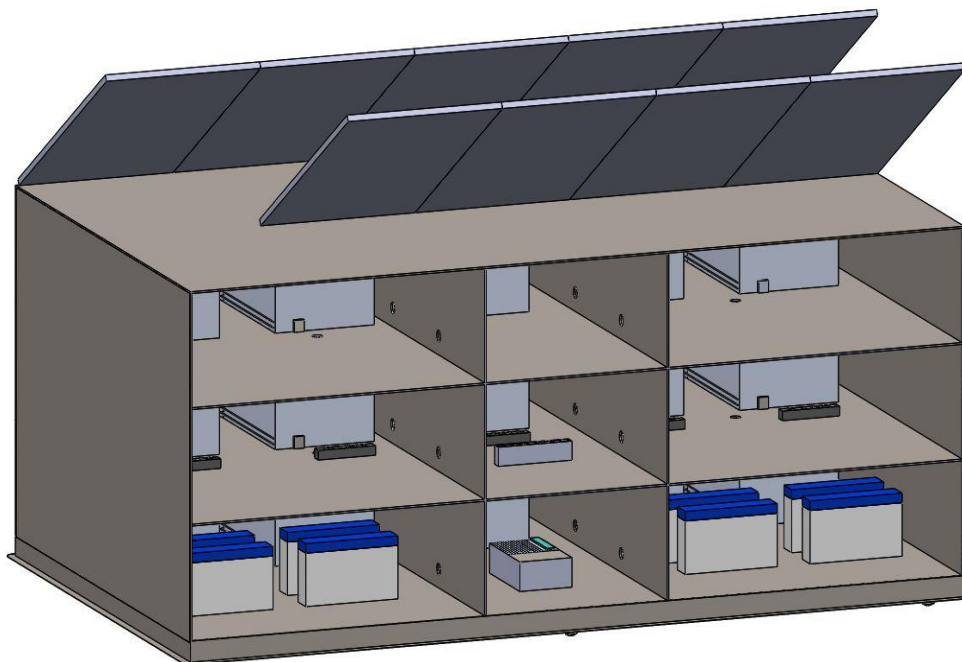
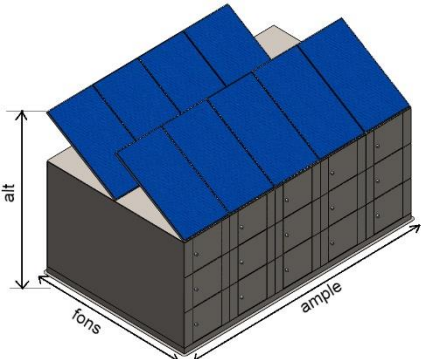


Figura 31: Disposició de bateries, inversor i plaques solars.

La placa solar, com ja ha sigut avançat, s'ubica al sostre de l'estació amb una inclinació de 30° respecte el pla horitzontal. Com són 9 mòduls en total, s'ubiquen en dues files de 4 i 5. Hi queda fixada i cal efectuar un orifici a la capa d'acer per permetre connectar-la amb l'inversor. S'aprofiten els orificis ja realitzats a l'interior de cada pis per fer possible aquesta connexió a l'interior de l'estació.

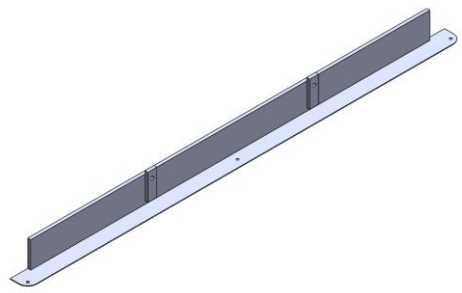
Sense comptar la paret vertical posterior d'acer que permetrà aïllar el contingut de l'estació de l'exterior, aquests dispositius tindrien la distribució que queda representada amb la següent figura.

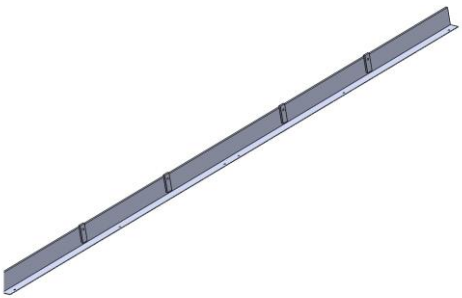
A continuació, es pot observar en format taula les diferents dimensions que tindria l'estació comptant amb aquest sistema energètic.

			
	ample (mm)	alt (mm)	fons (mm)
Dimensions considerant mecanisme de fixació	5040	2831	2940
Dimensions considerant mecanisme de fixació i portes obertes (totals)	5040	2831	3500

Taula 9: Dimensions finals de la estació (considerant les plaques solars).

Els mecanismes de fixació, per la seva banda romandrien, els laterals tenen unes longituds diferents a l'altre solució ja que el gruix de la base és més gran. A més, la plataforma de la part posterior no és necessari que tingui un orifici per fer sortir un cable perquè en aquest cas no n'hi ha. Així doncs, els mecanismes frontal i posterior són idèntics.

Mecanisme lateral	Altura plegat: 92 mm Altura desplegat: 166 mm Ample: 1633 mm Gruix: 60 mm	
-------------------	--	--

<p>Mecanisme frontal i posterior</p>	<p>Altura plegat: 92 mm Altura desplegat: 166 mm Ample: 3180 mm Gruix: 60 mm</p>	
--------------------------------------	--	--

Taula 10: Mesures del sistema de fixació (considerant les plaques solars).

9. Programació

En aquest apartat, es presenta la programació seguida en aquest projecte d'ençà l'inici del curs 2019-2020 fins la data d'entrega. Aquí es proporciona el nombre d'hores distribuïdes per a cada tasca, diferenciant-les alhora en cinc fases. Més endavant, hi ha un gràfic de Gantt que representa aquesta distribució.

Fase 1: Recerca d'informació	
Tasca Desenvolupada	Hores dedicades
Planificació inicial del projecte	2
Objecte, Justificació, Abast	6
Anàlisi de la problemàtica	4
Estudi del patinet elèctric	15
Estudi de mercat	20
Total d'hores dedicades a aquesta fase	47

Taula 11: Programació detallada Fase 1.

Fase 2: Anàlisi del disseny	
Tasca Desenvolupada	Hores dedicades
Anàlisi de funcions	5
Estudi d'alternatives	20
Comparació d'alternatives	15
Total d'hores dedicades a aquesta fase	40

Taula 12: Programació detallada Fase 2.

Fase 3: Disseny Preliminar	
Tasca Desenvolupada	Hores dedicades
Estructura	10
Sistema de Cablejat	12
Sistema de Seguretat	15
Mobilitat	12
Total d'hores dedicades a aquesta fase	49

Taula 13: Programació detallada Fase 3.

Fase 4: Solució Final	
Tasca Desenvolupada	Hores dedicades
Estudi Sistema de Càrrega: Xarxa	10
Implementació al Disseny Preliminar	5
Estudi Sistema de Càrrega: Energia Solar	40
Implementació al Disseny Preliminar	15
Estudi Econòmic	10
Impacte Mediambiental	10
Total d'hores dedicades a aquesta fase	90

Taula 14: Programació detallada Fase 4.

Fase 5: Documentació i Conclusions	
Tasca Desenvolupada	Hores dedicades
Programació	5
Realització de memòria	60
Total d'hores dedicades a aquesta fase	65

Taula 15: Programació detallada Fase 5.

9.1 Diagrama de Gantt

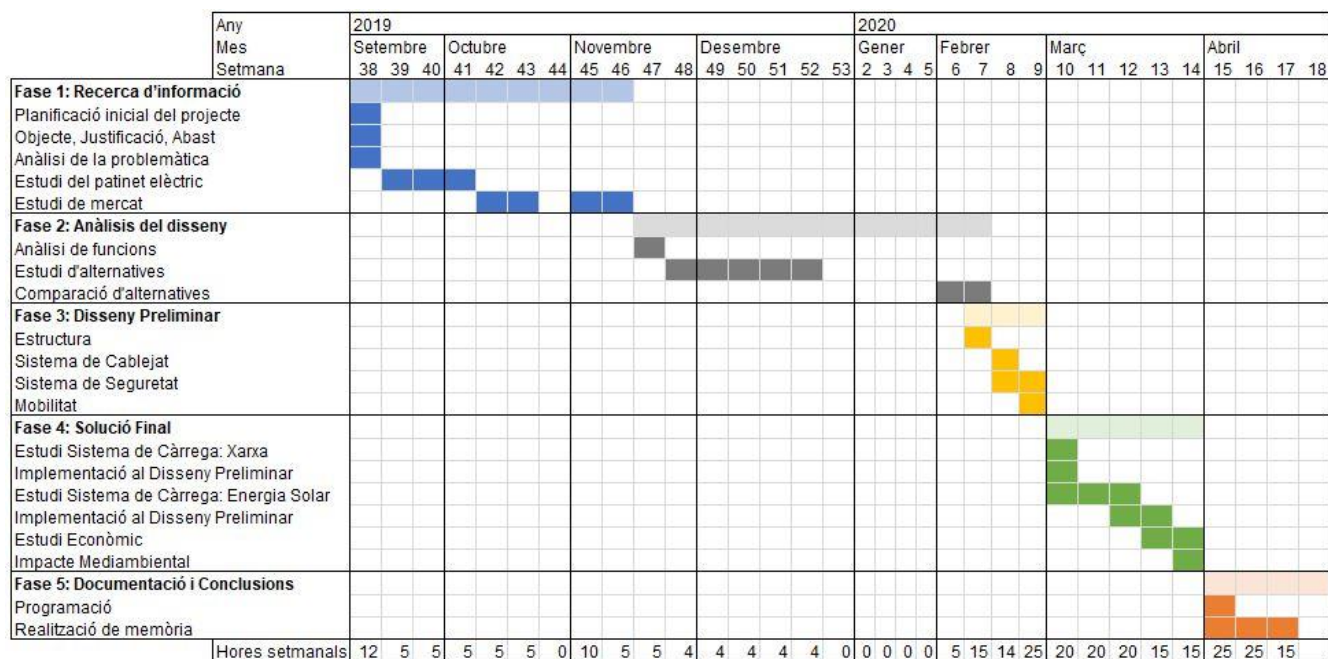


Figura 32: Diagrama de Gantt del projecte.

10. Estudi Econòmic

El cost total del projecte és en funció del total d'hores dedicades a l'estudi per a determinar un model d'estacionament per a patinets elèctrics, així com també el cost de les eines que han sigut necessàries.

Cost Recerca i Desenvolupament	Total d'hores (h)	Cost per hora (€/h)	Cost (€)
Recerca d'Informació	47	20	940
Anàlisi de Disseny	40	20	800
Disseny Preliminar	49	45	2.205
Solució Final	90	45	4.050
Documentació i Conclusions	65	20	1.300
Total			9.295

Taula 16: Pressupostos del treball de l'enginyer industrial per al projecte.

A aquests costos de personal, s'hi ha d'afegir els de l'eina de treball. En particular, el programa utilitzat és SolidWorks. El cost que s'indica a continuació correspon al lloguer de tres mesos d'aquest programa incloent IVA.

Cost eines de treball	Cost (€)
Llicència Solidworks	1.222,1

Taula 17: Cost total de les llicències dels programes emprats.

Si sumem les quantitats donades en les anteriors taules, podem veure que el cost total d'aquest projecte ha estat de 10.517,1€.

Concepte	Cost (€)
Cost Recerca i Desenvolupament	9.295
Llicència Solidworks	1.222,1
Total	10.517,1

Taula 18: Cost total del projecte.

11. Impacte Mediambiental

A l'hora de fer l'estudi ambiental, es tindran en compte dos aspectes: les emissions de gasos contaminants i els residus que genera l'estació quan se'n prescindeix del servei.

En primer lloc, la implementació d'aquesta estació té com a finalitat fer del patinet el vehicle d'ús habitual pels usuaris. Per estimar d'alguna manera quin impacte causaria que tots els que disposen de patinet elèctric l'utilitzessin per als seus desplaçaments habituals, es prenen les dades de l'apartat 5 (Estudis de mercat) on hi trobem una enquesta sobre la freqüència d'ús que donen certs usuaris de patinet al seu vehicle. En aquesta enquesta a 2.130 usuaris de patinet, un 24% afirma que l'utilitza quasi a diari o uns 3-4 dies a la setmana de mitjana mensual. També considerem que un patinet té una autonomia de mínim 20 km. Així doncs, per aquest estudi ambiental es fan les següents hipòtesis: aquest 24% l'utilitza per anar al seu lloc de treball (feina, escola, ...) mentre que la resta fa ús d'altres mitjans de transport privats i que tots aquests darrers utilitzarien el patinet en cas de tenir a l'abast l'estació.

Si considerem que aquests viatges diaris són de mitjana 10 km al lloc de treball entre anar i tornar, 5 dies a la setmana, en la següent taula observem de manera estimada els kg de carboni que desprendrien aquests usuaris en cas d'utilitzar un altre mitja de transport personal com pot ser la motocicleta, el cotxe gasolina i el cotxe dièsel. Per fer-ne l'estimació, s'han pres les dades de la Guia Pràctica per al Càlcul d'Emissions de Gasos amb Efecte Hivernacle (GEH) de l'Oficina Catalana del Canvi Climàtic de la Generalitat de Catalunya amb el que podem determinar els quilograms de CO₂ de mitjana que pot emetre un conductor per quilòmetre recorregut. En aquesta estimació, comptem uns 10 km diaris, 5 dies a la setmana, 2.130 usuaris.

Mitjà de transport	kg_CO2 / km.usuari	kg_CO2 / any
Motocicleta gasolina 95	0,0963	533.309
Cotxe Dièsel	0,1664	921.523
Cotxe Gasolina 95	0,1699	940.906
Patinet Elèctric	0	0

Taula 19: Taula comparativa de les emissions en diferents tipus de vehicles.

Aquí es pot veure l'impacte que pot tenir patinet elèctric com a transport personal habitual a distàncies curtes, tal i com ho pot ser juntament amb la bicicleta o altres mitjans de transport de baixes emissions.

En segon lloc, el producte a comercialitzar consta d'un sistema d'estacionament amb determinats components electrònics que serà responsabilitat del propietari de l'estació portar-lo al lloc de reciclat pertinent. Dins d'aquest grup hi ha:

- 15 PIAs, un per cada habitacle
- 30 carregadors de patinet, dos per cada habitacle

- 6 bases múltiples per endolls
- Cablejat
- 4 interruptors electrònics
- 15 panys, un per cada habitacle

Per la solució amb energia solar, hi afegim:

- Una placa fotovoltaica
- 8 bateries solars
- 1 inversor
- El cablejat corresponent

A més, s'utilitzen materials per a construir l'estructura que també requereixen d'un reciclatge especial.

- Acer
- Alumini
- Plàstic

12. Conclusions

Aquest treball tenia com a objectiu presentar un model, un prototip, per resoldre el conflicte que tenen molts usuaris de patinet elèctric per desplaçar-se: l'estacionament. Implementant un sistema de càrrega per a cada patinet estacionat.

El projecte ha conclòs amb dues possibles solucions: endollar l'estació a un punt concret de càrrega de manera que la font d'energia fos la xarxa elèctrica i una altra que funcioni estrictament amb energia solar. El motiu és que una estació que funcioni amb energia solar limita el lloc on instal·lar-la perquè s'ha de garantir la major incidència solar durant el dia i, considerant que principalment s'implantaria a ciutats, no és del tot viable en molts casos considerant per exemple l'ombra que projecten els edificis.

El model proposat, doncs, encara no esdevé amb els requisits i disseny finals. És un pas previ i que servirà de base per a un posterior disseny final i detallat.

Pel que fa a les dues solucions proposades, s'ha vist que per un mateix nombre de patinets, el dimensionament de l'estació i la inversió que s'haurà de fer per cada un d'ells és molt diferent. En particular, en aquest estudi es permet veure que, per implementar un sistema de càrrega amb energia solar, es necessiten força més dispositius (plaques fotovoltaiques, inversor i bateries) que si es connecta a la xarxa elèctrica. De fet i tal com hem vist, el disseny previ a implementar el sistema de càrrega era quasi igual a l'estació connectada a la xarxa elèctrica. Això és degut a què només caldria incloure un element connector per fer de pont entre el punt de càrrega i els patinets. En canvi, una instal·lació per energia solar no només requeria dels quatre dispositius anteriors, sinó que requeria modificar l'estructura fent-la més gran per permetre'n la instal·lació. En aquest estudi, la diferència de cost inicial d'una solució i l'altre és d'aproximadament 4.500€.

És necessari fer la següent reflexió. Una estació que funcioni única i exclusivament amb energia solar implica redimensionar l'estructura per permetre la instal·lació de tots els seus dispositius i una inversió superior. A més que limita la instal·lació a espais oberts. Tot i que s'ha determinat que, pel model proposat, la mida seria significativament més gran que l'estació connectada a la xarxa elèctrica, segueix complint les restriccions que s'havien definit (mida d'una plaça de pàrquing i habitacles a l'abast d'una persona d'estatura mitjana). Si es considera a més que en espais oberts no hi ha la mateixa restricció d'espai que podem tenir en els tancats, podem considerar aquesta solució com a bona. No és la més òptima en quant a espai ni a costos inicials, però garanteix el subministrament continuat d'energia i d'una manera 100% renovable.

13. Bibliografia

- [1] “Compra de Brennenstuhl cable alargador de corriente 32A 10 metros 5x4 | Bax Music.” <https://www.bax-shop.es/extensiones-de-cable-380-v/brennenstuhl-cable-alargador-de-corriente-32a-10-metros-5x4mm> (accessed Apr. 10, 2020).
- [2] “PU ruedas giratoria de para carga pesada con freno, 125 mm - Ruedas Industriales Outlet.” <https://www.ruedas-industriales-outlet.es/pu-ruedas-giratoria-de-para-carga-pua4-125.html> (accessed Apr. 10, 2020).
- [3] “Access control panel | IDTECK.” <https://www.idteck.com/en/products/hardware> (accessed Apr. 10, 2020).
- [4] “Cerradura Inteligente Cerradura Eléctrica 4.0 | KeyCenter.” <https://keycenter.es/cerraduras-inteligentes> (accessed Apr. 10, 2020).
- [5] “Base Múltiple 6 Enchufes Tipo F Schuko IP44 10m - efectoLED.” https://www.efectoled.com/es/comprar-bases-multienchufe/1678-regleta-6-tomas-10m-ip44.html?gclid=CjwKCAjw4KD0BRBUEiwA7MFNTXD-2kiQ2VUcgLahexC6dnKbD6FcctIT4ea4U5uUq1dEeJQRqrSglxoCfowQAvD_BwE&gclid=aw.ds (accessed Apr. 10, 2020).
- [6] I. E.-C. U. de G. Pedro Escribano and Rackonline, “Venta de rack y accesorios rack, SAI,” 2014.
- [7] “Regleta rack 19 32A 8 X Schuko. Comprar venta precio.” <https://www.rackonline.es/regleta-rack-19/regleta-rack-19-8x-schuko-32a-con-amperimetro-.html> (accessed Apr. 10, 2020).
- [8] “Magnetotérmicos (PIA's e IGA's) 10kA, 1A - 125A | Direct Electro, Material Eléctrico Online.” <https://www.direct-electro.es/material-electrico/magnetotermicos/epp> (accessed Apr. 10, 2020).
- [9] “Pequeño interruptor automatico (PIA) - Desenchufados.” <https://desenchufados.net/pequeno-interruptor-automatico-pia/> (accessed Apr. 10, 2020).
- [10] G. S. Steel, “1.8159 ficha técnica - Aceros de bonificados – F1430 - German Special Steel,” Jan. 2020.
- [11] “Los 10 paneles solares más eficientes del mercado. (Actualizado) - Energy News.” <https://www.energynews.es/los-10-paneles-solares-mas-eficientes/> (accessed Apr. 10, 2020).

- [12] “Inversores Solares | Inversor Onda Senoidal Precio.”
<https://autosolar.es/inversores> (accessed Apr. 10, 2020).
- [13] “Como calcular un panel solar (muy facil), calculo de paneles fotovoltaicos - YouTube.” <https://www.youtube.com/watch?v=Nv3tbrAdwIM> (accessed Apr. 10, 2020).
- [14] “Qué es un inversor solar: Tipos, Precios, Marcas y Tiendas.”
<https://selectra.es/autoconsumo/info/componentes/inversor-solar> (accessed Apr. 10, 2020).
- [15] “¿Qué es y cómo funciona un Inversor solar? — TeknoSolar Community.”
<https://www.teknosolar.com/community/index.php?p=/discussion/14/que-es-y-como-functiona-un-inversor-solar> (accessed Apr. 10, 2020).
- [16] “¿Para qué sirve un inversor solar? - EnergiaSolar365.com.”
<https://www.energiasolar365.com/articulos/para-que-sirve-un-inversor-solar> (accessed Apr. 10, 2020).
- [17] “Inversor Cargador 3000W 24V MPPT 50A Must Solar | al Mejor Precio.”
https://autosolar.es/inversores-cargadores-24v/inversor-cargador-3000w-24v-mppt-50a-must-solar?gclid=CjwKCAiA1fnxBRBBEiwAVUouUp3MyHHb-tUR8Jvv5w47PkfoonISgNrLhUSvhPlzV5XS1dhZ7fGGIhoCho0QAvD_BwE (accessed Apr. 10, 2020).
- [18] “TARIFAS 2017 30 Septiembre-1 Octubre Moll de la Fusta Barcelona.”
- [19] “¿Cuánto mide una plaza de garaje estándar? | Convi.”
<https://www.convi.net/cuanto-mide-una-plaza-de-garaje-estandar/> (accessed Apr. 10, 2020).
- [20] “¿Cuánto cuesta cargar cada día un patinete eléctrico? | PatineteElectrico.Shop.” <https://patineteelectrico.shop/blog/cuanto-cuesta-cargar-cada-dia-un-patinete-electrico/> (accessed Apr. 09, 2020).
- [21] “Compra los Mejores Cargadores Para Patinete Eléctrico [2020].”
<https://www.accesoriospatineteelectrico.com/cargador-patinete-electrico-y-hoverboard/> (accessed Apr. 09, 2020).
- [22] “La batería de un patinete eléctrico - Todo lo que debes saber.”
<https://www.ciclotop.com/patinete-electrico-bateria/> (accessed Apr. 09, 2020).
- [23] “Bisagra de cazoleta, Häfele Duomatic 105°, Para puertas de madera finas desde 10 mm, montaje intermedio/gemelo”
<https://www.hafele.es/es/product/bisagra-de-cazoleta-haefele-duomatic-105-para-puertas-de-madera-finas-desde-10-mm-montaje-intermedio-gemelo/0000000f0001b8df00010023/&sa=D&ust=1587031797322000&usg=AFQjCNEvQ16cHmgJLeSgahDJMSMJXtzfjg>

- [24] “ENERYDA Pom, cromat, 27 mm” <https://www.ikea.com/es/ca/p/eneryda-pom-cromat-00347510/&sa=D&ust=1587031797326000&usg=AFQjCNGm9DI4uiuluwblMhYouF5ICCLpWQ>
- [25] “GUIA PRÀCTICA PER AL CàLCUL D’EMISSIONS DE GASOS AMB EFECTE D’HIVERNACLE (GEH)”
https://canviclimatic.gencat.cat/web/.content/04_ACTUA/Com_calcular_emissions_GEH/guia_de_calcul_demissions_de_co2/190301_Guia-practica-calcul-emissions_CA.pdf&sa=D&ust=1587031797279000&usg=AFQjCNE8XXPBdfr74ymqRBoi1BYftDqJLg